
BACHELORARBEIT

Constantin Schulte

**Nachhaltigkeit in der Automo-
bilbranche am Beispiel von
Mercedes-Benz**

2021

BACHELORARBEIT

Nachhaltigkeit in der Automobilbranche am Beispiel von Mercedes-Benz

Autor/in:
Constantin Schulte

Studiengang:
Internationales Automobilbusiness

Seminargruppe:
BM18sA1-B

Erstprüfer:
Prof. Dr. Eckehard Krah

Zweitprüfer:
Matthias Braun

BACHELOR THESIS

Sustainability in the automotive Industry using the example of Mercedes-Benz

author:

Constantin Schulte

course of studies:

International Automotivebusiness

seminar group:

BM18sA1-B

first examiner:

Prof. Dr. Eckehard Krah

second examiner:

Matthias Braun

Bibliografische Angaben

Schulte, Constantin

Nachhaltigkeit in der Automobilbranche am Beispiel von Mercedes-Benz.

Sustainability in the automotive Industry using the example of Mercedes-Benz.

62 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2021

Abstract

Die Aspekte der Nachhaltigkeit gewinnen zunehmend an Bedeutung. Die Erkenntnis, dass das gesellschaftliche Verhalten direkte Auswirkungen auf die Erwärmung der Erde hat, setzt sich langsam in der Bevölkerung durch. Hieraus ergeben sich Anforderungen an die Automobilbranche, die eine große Herausforderung darstellen. In der folgenden, auf Literaturrecherche basierten Arbeit werden Lösungsansätze diskutiert.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung.....	1
2 Automobilbranche	2
2.1 Strukturdaten.....	2
2.2 Akteure.....	3
2.3 Issues.....	4
2.4 Herausforderungen	5
2.5 Trends.....	11
2.6 Verbände und Clubwesen	12
2.7 Infrastruktur E-Mobilität	13
2.8 Antriebskonzepte.....	16
2.8.1 Elektromotor	16
2.8.2 Wasserstoffmotor.....	18
2.8.3 Verbrennungsmotor	18
2.8.4 Hybridmotor	19
2.9 Wertschöpfungskette.....	21
3 Nachhaltigkeit.....	24
3.1 CSR	25
3.2 Formen der Nachhaltigkeit	26
3.3 Greenwashing	27
4 Nachhaltigkeit in der Automobilbranche	29
4.1 Formen der Nachhaltigkeit	29
4.2 Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette.....	32
4.3 Gesetzliche Vorgaben	33
4.4 Nachhaltigkeitsmanagement	37
5. Praxisbeispiel Mercedes-Benz	41
5.1 Vorstellung Mercedes-Benz	41
5.2 Strukturdaten.....	42

5.3 Nachhaltigkeitsmaßnahmen	44
6 Fazit und Erfolgsfaktoren	49
Literaturverzeichnis	54
Eigenständigkeitserklärung	IX

Abkürzungsverzeichnis

BEV	(Batterie electric Vehicle)
BMAS	(Bundesministerium für Arbeit und Soziales)
BMU.....	(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit)
BMWi.....	(Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)
BpB	(Bundeszentrale für politische Bildung)
CARB.....	(California emission regulations)
CW-Wert.....	(Strömungswiderstandskoeffizient)
HEV	(Hybrid-Electric-Vehicle)
ICE.....	(Internal Combustion Engine)
IKT	(Informations und Kommunikationstechnik)
NEFZ.....	(Neuer europäischer Fahrzyklus)
NEV	(New energy vehicle)
NGO.....	(Non-governmental organization)
OEM.....	(Original Equipment Manufacturer)
RDE	(Real Driving Emissions)
WLTP.....	(Worldwide harmonized Light vehicle Test Procedure)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stufen des autonomen Fahrens	6
Abbildung 2: Konsumentenpräferenzen beim Autokauf	8
Abbildung 3: Bedenken beim E-Autokauf	9
Abbildung 4: Ladesäulenverteilung in Deutschland.....	14
Abbildung 5: Emissionen von Antriebskonzepten	21
Abbildung 6: Wertschöpfungskette	22
Abbildung 7: Drei Säulen der Nachhaltigkeit	25
Abbildung 8: CO2-Vorgaben weltweit.....	37
Abbildung 9: Optionen der Studie.....	38
Abbildung 10: Ergebnis der Studie	39
Abbildung 11: Geschäftseinheiten Daimler.....	42
Abbildung 12: Absatzstruktur Mercedes-Benz Cars.....	43
Abbildung 13: Wesentlichkeitsmatrix	44
Abbildung 14: Maßnahmen zur Steigerung der Nachhaltigkeit	51

1 Einleitung

In der folgenden Arbeit wird die Nachhaltigkeit in der Automobilbranche am Beispiel von Mercedes-Benz betrachtet. Ziel ist es, besonders relevante Möglichkeiten zu identifizieren, wie sich das Unternehmen nachhaltig positionieren kann. Begründet wird dies durch die Notwendigkeit, auf die, durch Umweltbedingungen veränderte Nachfrage im Automobilsektor zu reagieren. Die gesamte Arbeit basiert auf Literaturrecherchen.

Um den Leser der Arbeit ein besseres Verständnis des Themas zu geben, werden zu Beginn in Kapitel 2 Grundlagen der Automobilbranche vorgestellt. Hierbei geht der Autor auf relevante Strukturdaten sowie Akteure ein. In den Unterkapiteln 2.3 bis 2.5 werden Issues, Herausforderungen und Trends betrachtet. Danach befasst sich der Verfasser in Punkt 2.6 bis 2.8 mit dem Verbands- und Clubwesen sowie der Infrastruktur, bezogen auf die Elektromobilität und die Gesamtheit aktueller Antriebskonzepte. Hierbei werden in Unterkapiteln von 2.8 vier verschiedene Antriebsarten herausgestellt. Zuletzt wird in 2.9 die Wertschöpfungskette betrachtet.

In Abschnitt 3 wird der Begriff der Nachhaltigkeit erläutert. Hierzu hat der Verfasser den Begriff CSR erklärt und von den drei Formen der Nachhaltigkeit (anhand des 3-Säulen-Modells) berichtet. In 3.3 wird das Phänomen des Greenwashing dargestellt.

Kapitel 4 ordnet diese theoretischen Überlegungen der Nachhaltigkeit mit Bezug zu den aktuellen Entwicklungen der Automobilbranche ein. Diese hat der Autor der Arbeit in die Unterpunkte 4.1 bis 4.4 unterteilt, in denen die Formen der Nachhaltigkeit, die Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette, die gesetzlichen Vorgaben sowie das Nachhaltigkeitsmanagement behandelt werden.

Im vorletzten Kapitel 5 wird das Praxisbeispiel anhand des Autoherstellers Mercedes-Benz vorgestellt. Nach kurzer Vorstellung des Unternehmens und anschließender Darstellung der Strukturdaten in 5.2 werden konkrete Nachhaltigkeitsmaßnahmen von Mercedes-Benz aufgezeigt.

In Kapitel 6, welches den Abschluss dieser Arbeit bildet, wird ein Fazit gezogen und mögliche Erfolgsfaktoren mit Hilfe einer eigenen Darstellung visualisiert.

2 Automobilbranche

Durch die Erfindung des Automobils im Jahre 1886 wurde eine weitreichende Veränderung innerhalb der Gesellschaft angestoßen (vgl. Daimler 2021d). Zu Beginn war diese Form der individuellen Mobilität, auf Grund des hohen Kaufpreises ausschließlich einzelnen Gruppen vorbehalten. Der Durchbruch gelang dem motorisierten Individualverkehr durch Innovationen wie die Erfindung der Fließbandproduktion von Henry Ford 1914 (vgl. Ebel 2014, 4). Die Massenfertigung von Fahrzeugen in Form der Fließbandtechnik senkte die Produktionskosten und ermöglichte es dem Hersteller, Skaleneffekte zu generieren. Hierdurch wurde es der breiten Masse ermöglicht an dieser neuen Technik zu partizipieren. Gerade in den Industrieländern stieg die Automobilbranche nach und nach zum wichtigsten Industrieprodukt auf. Das liegt vor Allem daran, dass für die Herstellung eines Fahrzeugs nicht nur Teile aus der Automobilindustrie benötigt werden, sondern auch aus anderen Industriezweigen wie die Chemie- und Metallindustrie. So wird rund 60% der Bruttowertschöpfung außerhalb der Automobilbranche, beispielsweise in der Textilindustrie erwirtschaftet. Darüber hinaus arbeiten rund 4% der deutschen Arbeitnehmer direkt oder indirekt für die Automobilindustrie (vgl. Jannsen 2019).

2.1 Strukturdaten

Der Automobilmarkt hat sich in den vergangenen Jahrzehnten immer weiter ausgedehnt. 1998 wurden weltweit 37,93 Millionen Autos hergestellt. Nach stetiger Steigerung der Produktion auf 52,84 Millionen fand 2008, bedingt durch die Weltwirtschaftskrise, ein Einbruch auf 47,77 Millionen produzierter Autos im Jahr 2009 statt. Daraufhin hat sich die Produktion bis 2017 wieder erholt mit einer Höchstproduktion von 73,46 Millionen produzierten Autos weltweit. Im Jahr 2020 lag dieser Wert nur noch bei 55,83 Millionen (vgl. OICA 2021). In Deutschland zählte die Automobilindustrie 2019 circa. 833.000 direkt beschäftigte Mitarbeiter (vgl. BMWi 2021). Der Umsatz 2019 betrug in Deutschland knapp 436 Milliarden Euro, wovon mehr als dreiviertel davon von Fahrzeug- und Motorenherstellern generiert wird. 282,5 Milliarden Euro, also fast zwei Drittel, wurden außerhalb Deutschlands erzielt (vgl. BMWi 2021). Da der Import in viele Länder mit Handelshemmnissen versehen ist und um der Globalisierung Rechnung zu tragen, wurden Fabriken von deutschen OEM (Original Equipment Manufacturer) in wachstumsstarken Regionen im Ausland eröffnet (vgl. Jannsen 2019). Das hohe Umsatzniveau wird allerdings durch die Tatsache geschmälert, dass

deutsche Unternehmen hohe Summen in Forschung und Entwicklung investieren. Mit Ausgaben in Höhe von 44,6 Milliarden Euro im Jahr 2018 war die deutsche Automobilindustrie international führend. Hierbei entfallen mehr als ein Drittel der weltweiten Forschungsinvestitionen auf deutsche Unternehmen (vgl. BMWi 2021). Im selben Jahr waren in Deutschland 29% aller Beschäftigten im Bereich der Forschung in der Automobilbranche angestellt. Auch auf die deutsche Wirtschaft bezogen ist dieser Anteil sehr hoch, was dadurch verdeutlicht wird, dass 29% der deutschen Forscher in der Automobilbranche beheimatet sind. Zum 1. Januar 2021 sind 66,9 Millionen Fahrzeuge in Deutschland zugelassen (vgl. KBA 2021). Bei 83,1 Millionen deutschen Bürgern wird der Markt als gesättigt angesehen (vgl. Ebel/Hofer 2014).

2.2 Akteure

„Automobilwirtschaft umfasst alle Unternehmen, die überwiegend mit der Herstellung, der Vermarktung, der Instandhaltung und der Entsorgung von Automobilen und Automobilteilen sowie mit automobilen Dienstleistungen befasst sind“ (Diez/Brachatz 2016, 4). Es gibt zahlreiche Akteure innerhalb der Automobilindustrie. Die Komplexität der Herstellung eines Autos, bezogen auf die Menge und Unterschiedlichkeit der Teile ist enorm. Dabei bleibt es nicht beim Zukauf von Rohstoffen oder Kleinstteilen für die Fahrzeugfertigung. Vielmehr werden auch Teile aus der Textil- und Chemieindustrie für die Herstellung eines Automobils benötigt. Dieser Grad der Komplexität ist jedoch durch den Trend der Elektrifizierung erheblich reduziert worden, weshalb auch Startups bzw. automobilferne Firmen, wie beispielsweise Apple oder Amazon, auf den Automobilmarkt drängen. Als Folge hat sich der Trend zur Konzentration der Hersteller wieder teilweise verwässert (vgl. Spiegelberg 2014, 73). 1970 gab es noch 36 rechtlich- und wirtschaftlich unabhängige Automobilproduzenten. 2006 zählten nur noch 13 eigenständige OEM, die wiederum nach dem Mehrmarkenprinzip agieren, zu diesem Kreis (vgl. Diez 2006, 24). Die „Multi-Branding-Strategie“ ist laut Esch als „Angebot mehrere Marken in ein und demselben Produktbereich“ zu verstehen (vgl. Esch/Roth 2004, 151). Bestes Beispiel dafür ist das Bestreben des Volkswagenkonzerns immer mehr Marken unter einer Konzernführung zu vereinen. Auch die Infrastruktur, in Form von Tankstellen oder freien Werkstätten ist als direkter Akteur zu sehen. Im Jahr 2021 gibt es 14.459 Tankstellen in Deutschland (vgl. MWV 2021). Dienstleister, wie Versicherungen oder Finanzdienstleister zählen ebenfalls zu den Akteuren der Automobilwirtschaft (vgl. VDA 2019).

Letztlich haben auch sogenannte NGO Einfluss auf die Automobilwirtschaft. NGO ist ein Akronym aus dem Englischen und bedeutet Non Governmental Organisation, oder Nicht-Regierungsorganisation. Neben den großen NGO wie Greenpeace oder Amnesty International, hat die Deutsche Umwelthilfe durch den Dieselskandal, an Bekanntheit gewonnen. Die 1975 gegründete Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH) ist als eine nicht-staatliche Umwelt- und Verbraucherschutzorganisation definiert (vgl. Deutsche Umwelthilfe 2021). Weiterhin ist sie als gemeinnützige Organisation klassifiziert und nach dem Unterlassungsklagegesetz (UkLaG) klageberechtigt. Laut Satzung verfolgt die DUH das Ziel: „[...] den Natur- und Umweltschutz sowie die Interessen der Verbraucher durch Aufklärung und Beratung zu fördern.“ (Deutsche Umwelthilfe 2021).

2.3 Issues

Seit der Erfindung des Automobils gab es immer wieder Erfindungen oder Technologien, die das Automobil weiterentwickelten. Der Gasantrieb wurde zum heutigen Ottomotor, es wurden selbstzündende Aggregate erfunden (Diesel), die wesentlich weniger Drehzahl benötigen als bis dato üblich war. Daraufhin folgten zahlreiche Technologien, die die herkömmlich betriebenen Fahrzeuge sicherer und sparsamer machten. Der Klimawandel, der immer mehr in die öffentliche Wahrnehmung geriet, veranlasste schließlich die Politik Maßnahmen zu ergreifen, die die Wirtschaft und den Verbraucher in die Pflicht nehmen, sich aktiv an der Begrenzung der globalen Erwärmung zu beteiligen. Da vor allem Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid für das Schmelzen der Gletscher verantwortlich gemacht werden, wurde die Einführung von CO₂ Grenzwerten beschlossen. Erstmals gilt in Europa seit 2012, vollumfänglich seit 2015 ein CO₂ Flottengrenzwert für Pkw (vgl. BMU 2020). Um diese, teils ambitionierten Grenzwerte einhalten zu können reicht es nicht mehr aus, die herkömmliche Technologie zu optimieren. Der Grenzwert des emittierten CO₂ pro Auto darf bis 2021 95g CO₂/km nicht überschreiten (vgl. BMU 2020). Dieser Wert gilt allerdings nicht pauschal für jeden Hersteller. Vielmehr bemisst sich der Flottenverbrauch am aktuellen durchschnittlichen Leergewicht der produzierten Autos. Bei Nichteinhaltung des Durchschnitts drohen empfindliche Sanktionen. So muss pro Auto für jedes Gramm an überschrittenen Emissionen 95€ gezahlt werden (vgl. Auto Zeitung 2021). So ist festzuhalten, dass das größte Issue der Automobilbranche der Klimawandel.

2.4 Herausforderungen

Aktuell gibt es zwei Möglichkeiten diesen Grenzwert zu erfüllen. Zum einen werden Elektroautos mit 0g CO₂/km in die Bilanz aufgenommen, da sie im Betrieb keine Emissionen ausstoßen. Weiterhin werden für Fahrzeuge dieser Kategorie sogenannte „Supercredits“ verteilt (vgl. BMU 2020). So gehen Elektroautos und Hybride mit Emissionen von weniger als 50g CO₂/km doppelt in die Flottenrechnung ein. Dies ist mit ein Grund für die vermehrte Fokussierung der OEM auf die Elektrotechnik. Die Folge ist, dass die Hersteller, welche sich früh im Bereich der Elektromobilität positioniert haben, es leichter haben die Grenzwerte der Politik einhalten zu können.

Eine zweite Möglichkeit den Flottenverbrauch einzuhalten ist das „CO₂ Pooling“. Das Pooling ist laut Europäischer Union ein Zusammenschluss von Herstellern, um gemeinsam das Emissionsziel zu erreichen. (vgl. Europäische Union 2021). Ein praktisches Beispiel ist der Zusammenschluss von Fiat Chrysler Automobiles (FCA) und Tesla. Da letzterer lediglich Elektroautos herstellt, beträgt der Flottenausstoß von Tesla 0g/km CO₂. Da FCA durch das Fehlen von Elektroautos die Vorgaben weit verfehlen würde, „kaufte“ sich der Konzern in den CO₂ Pool von Tesla ein, um so auf alle Fahrzeuge des Pools hinweg die Grenzwerte einhalten zu können. Dafür zahlte der FCA Konzern allein im Jahr 2020 knapp 1 Milliarde Dollar an Tesla (vgl. Electrify 2020). Im selben Jahr trat auch Honda diesem Zusammenschluss bei.

Die voraussichtlich nächste große Disruption im Automobilmarkt stellt das autonome Fahren dar. Zwar müssen noch viele ungeklärte Fragen, speziell im Bereich der Versicherungen, des Datenschutzes und der Rechts (-ethik), beantwortet werden, doch zurzeit deutet alles darauf hin, dass der Schritt hin zu autonom betriebenen Fahrzeugen unausweichlich ist (vgl. Maurer/Gerdes/Lenz 2015, 2). Autonomes Fahren bedeutet in erster Linie, dass ein Fahrzeug vollautomatisiert betrieben wird. Die Ausführung der Fahraufgabe geschieht auf Basis maschinell autonomen Verhaltens innerhalb eines definierten Aktionsradius (vgl. Donges 2012, 34). Das autonome Fahren ist in fünf Stufen unterteilt (vgl. Daimler 2021, 192). Diese werden in der nachfolgenden Abbildung 1 dargestellt. Voraussetzung für das selbstständig fahrende Auto ist eine Vielzahl von Sensoren, die die Umgebung des Fahrzeugs ständig untersuchen und davon ein digitales Abbild generieren. Diese Informationen werden in einen Mikroprozessor eingespeist (vgl. Komarnicki/Haubrock/Styczynski 2020, 224).

Auf Basis der so gewonnenen Informationen werden die erforderlichen Aktionen automatisch durch das Steuergerät ausgeführt (vgl. Komarnicki/Haubrock/Styczynski 2020, 227).

Stufe nach SAE	0	1	2	3	4	5
Erläuterung	Kein eingreifendes System aktiv	Assistiertes Fahren	Teilautomatisiertes Fahren	Hochautomatisiertes Fahren	Vollautomatisiertes Fahren	Autonomes Fahren
Aufgaben des Fahrers	Nur der Fahrer fährt. Der Fahrer überwacht die tätigen Aktion, wenn Unterstützungsfunktionen eingeschaltet sind, und gegeben falls korrigiert sie	Nur der Fahrer fährt. Der Fahrer überwacht die tätigen Aktion, wenn Unterstützungsfunktionen eingeschaltet sind, und gegeben falls korrigiert sie	Nur der Fahrer fährt. Der Fahrer überwacht die tätigen Aktion, wenn Unterstützungsfunktionen eingeschaltet sind, und gegeben falls korrigiert sie	So lange automatische Systeme arbeiten, fährt das Fahrzeug autonom. Wenn aufgefordert, muss der Fahrer die Fahrzeugführung übernehmen	So lange automatische Systeme arbeiten, fährt das Fahrzeug autonom. Fahrer wird nie aufgefordert die Aufgaben des autonomen System zu übernehmen	So lange automatische Systeme arbeiten, fährt das Fahrzeug autonom. Fahrer wird nie aufgefordert die Aufgaben des autonomen System zu übernehmen
Aufgaben des automatisierten Systems	Kein automatisiertes System aktive	Unterstützung beim Fahrzeugführen oder Bremsen/ Beschleunigen	Unterstützung beim Fahrzeugführen und Bremsen/ Beschleunigen	Autonomes Fahren unter begrenzten Bedingungen	Autonomes Fahren unter begrenzten Bedingungen	Autonomes Fahren unter allen Bedingungen
	All-ON	Feet-OFF	Hand-OFF	Eyes-OFF	Mind-OFF	Person-OFF
Beispiele	Automatisches Notbremsen Totwinkelwarnung	Spurhalteassistent (LKAS – Lane Keeping Assistant System) oder adaptives Abstandhalten (ACC – Active Cruise Control)	Spurhalteassistent und adaptives Abstandhalten	Stauautonomes Fahren	Lokale Taxi	Fahrzeug kann sicher fahren in allen Bedingungen

Abbildung 1 Stufen des autonomen Fahrens
(Komarnicki/Haubrock/Styczynski Elektromobilität und Sektorenkopplung)

Stufe null zeichnet sich durch einen automatischen Notbremsassistenten oder den Totenwinkel-Assistenten aus. In Stufe eins wird der Fahrzeugführer in Form eines Spurhalteassistenten unterstützt. Auf der zweiten Ebene ist es dem Fahrer möglich, die Hände vom Lenkrad zu nehmen, wobei die Häufigkeit der manuellen Eingriffe durch den Fahrer von Stufe zu Stufe abnimmt. Die darauffolgende Stufe drei zeichnet sich durch die Fähigkeit aus, sich teilautonom fortbewegen zu können, wenn auch nur im Stau. Die vierte Stufe erfasst das autonome Fahren unter begrenzten Bedingungen, wie beispielsweise autonom fahrende Taxis und Stufe fünf stellt diese Form der Mobilität uneingeschränkt zur Verfügung (vgl. Komarnicki/Haubrock/Styczynski, 225). Streng genommen zählt also nur die Stufe fünf als autonomes Fahren, da hier der Ablauf von Lenk-, Brems- und Beschleunigungsmanövern in unbekannter Umgebung und ohne Zutun des Menschen geschieht. Stufe eins bis vier sollte als automatisiertes Fahren verstanden werden (vgl. Komarnicki/Haubrock/Styczynski 2020,223).

Die Automobilindustrie hat über viele Jahre hinweg Strukturen geschaffen, welche optimal auf die Produktion von Verbrennungsmotoren zugeschnitten sind. Entstand ein Bedarf für

ein neues Bauteil, wie beispielsweise den Turbolader, so wurden die bestehenden Produktions- und Lieferantenstrukturen lediglich adaptiert, um die neue Nachfrage bedienen zu können. Über Jahre haben sich so auch Zulieferer bestens positioniert, um eine Vielzahl an Komponenten für den Verbrennungsmotor herzustellen. Dieser Trend könnte durch die immer beliebter werdenden und staatlich geförderten Elektroautos unterbrochen werden. Diese E-Autos werden als unverzichtbar betrachtet, wenn die gewünschten Emissionsziele erreicht werden sollen, da ein Flottenverbrauch von 95g/km CO₂ mit dem aktuellen Antriebsmix nicht zu erreichen ist (vgl. Falck/Czernich/Koenen 2021, 18). Das Problem dabei ist, dass Elektroautos wesentlich weniger und auch andere Bauteile benötigt als die herkömmlich betriebenen Fahrzeuge. So verlieren Baugruppen stark an Bedeutung. Zulieferer von Auspufftöpfen, Motorenteilen (z.B. Zündkerzen) und ähnlichen Bauteilen (wie Tank oder Einspritzanlagen), die im Elektroauto keine Verwendung finden, verlieren an Auftragswert. Abgesehen vom finanziellen Ausfall, werden auch mittelfristig zahlreiche Arbeitsplätze in Branchen, die diese Bauteile herstellen oder verbauen, wegfallen. Auch Komplementär-güter von Diesel- oder Benzinmotoren, wie der Treibstoff, werden von dieser Transformation betroffen sein (vgl. VDA 2021). Zuletzt sind auch Bauteile wie beispielsweise die Bremsen betroffen, die weniger in Anspruch genommen werden. Diese werden beim Elektroauto auf Grund der Rekuperation weniger oft benutzt und verschleißten dadurch auch weniger.

Das Ifo Institut hat in einer vom VDA (Verband der Automobilindustrie) beauftragten Studie herausgefunden, dass bis 2025 geschätzt 137.000 Arbeitsplätze in der Automobilbranche von der Verringerung der Nachfrage nach Verbrennungsmotorrelevanten Produkten betroffen wären. Bis 2030 sogar mindestens 215.000 indirekt und davon 165.000 in der Automobilindustrie (vgl. Falck/Czernich/Koenen 2021, 3). Davon muss zwar die altersbedingte Fluktuation der Mitarbeiter abgezogen werden, dennoch bleibt ein hohes Delta übrig. Die Zahl der Mitarbeiter, die direkt an der Herstellung der herkömmlichen Verbrennungstechnologie arbeitet, jedoch bis 2030 in den Ruhestand gehen wird, wird auf 146.800 beziffert (vgl. Falck/Czernich/Koenen 2021,17). Dabei würden noch 68.200 Mitarbeiter übrigbleiben, deren Arbeitsplätze wegfallen oder an die neuen Anforderungen der Branche adaptiert werden müssen. Das vermeintlich einzig Positive dabei ist, dass der Hochlauf der Elektromobilität anhand der Emissionsvorgaben recht genau vorhersehbar ist und dadurch für die Unternehmen frühzeitig planbar wird (vgl. Kaul 2019, 22). Andererseits wird der Aufbau der Elektroladeinfrastruktur mittelfristig Arbeitsplätze generieren. Nicht nur die Herstellung von Elektromotoren treibt dabei den Wandel an. Auch die Digitalisierung und die Vernetzung der Fahrzeuge zwingt die Hersteller dazu in neue Geschäftsfelder vorzudringen.

Die EU-Verordnung mit der Nummer 443 vom 23. April 2009 schuf klare Verhältnisse. Sie besagt, dass alle Neuwagen in der EU ab 2015 einen Ausstoß von 130g CO₂/km nicht überschreiten dürfen (vgl. Dudenhöffer 2018, 1). Nach Anpassung des Grenzwertes auf 95 Gramm CO₂/km im Jahre 2019 wurde deutlich, dass mit dem aktuellen Antriebsmix der meisten OEM diese Grenzwerte nicht zu erreichen sind. Da dieser Grenzwert in Zukunft noch weiter gesenkt werden wird, scheint es unausweichlich auf alternative Antriebe, die mit geringeren Emissionen den Durchschnittsverbrauch der Flotte verringern, zu setzen. Das Problem für die Automobilindustrie ist jedoch, dass diese Fahrzeuge nur adäquat in die CO₂-Bilanz einfließen, wenn diese auch zugelassen sind. Voraussetzung dafür ist die Akzeptanz der neuen Antriebsformen in der breiten Gesellschaft. Nicht nur Autokäufer als solche müssen von den Vorteilen eines Umstiegs überzeugt werden. Vielmehr müssen auch Personen im näheren Umfeld des Interessenten und die Bevölkerung an sich positiv gegenüber der neuen Technologie eingestellt sein. Eine kürzlich veröffentlichte Umfrage fand heraus, dass nach wie vor zahlreiche Unsicherheiten seitens der Konsumenten herrschen. Die Ergebnisse der Umfrage sind in der folgenden Abbildung 2 visualisiert.

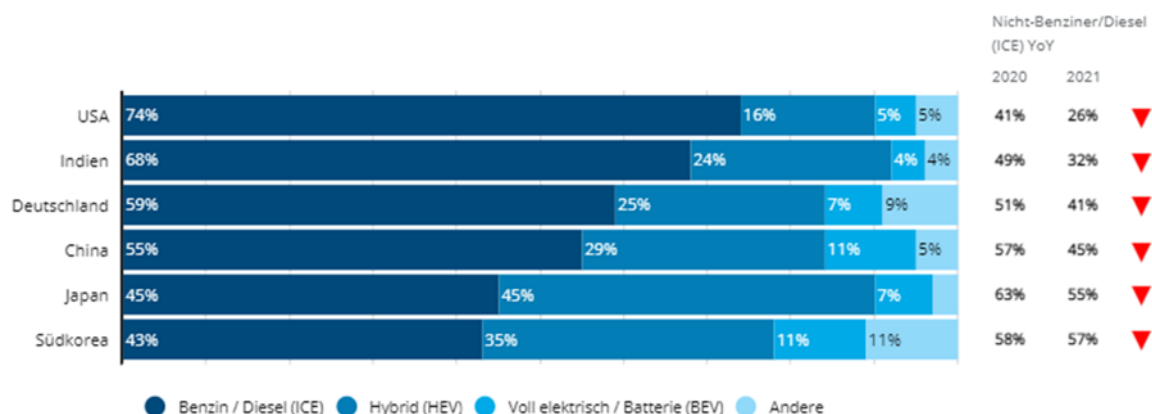


Abbildung 2: Konsumentenpräferenzen beim Autokauf
(Deloitte 2021)

Über 24.000 Verbraucher aus 23 Ländern wurden bezüglich ihrer Kaufpräferenzen befragt, welche Antriebsvariante ihr nächster Neuwagen haben wird. Die Ergebnisse weisen in Deutschland einen Anteil von 7% an rein elektrischen Fahrzeugen auf. Bezüglich der Anteile der jeweiligen Antriebsoptionen befinden wir uns im Mittelfeld. Berücksichtigt werden muss hierbei jedoch die Covid-19-Pandemie, welche grundsätzliche Unsicherheiten bezüglich höherer Investitionen von Privatpersonen mit sich bringt (vgl. Beirer 2021). Zu beobachten ist ein geringer Anteil von Autos mit klassischen Antriebsoption in Asien, im Vergleich

zu den aufgelisteten Ländern. Auch die Hybrid und BEV Quote ist in diesen Ländern – China, Japan und Südkorea- am höchsten.

Dennoch lässt sich eine gewisse Skepsis im Markt entdecken. In der nachfolgenden Abbildung 3 sind „die größten Bedenken von Verbrauchern hinsichtlich reiner Batteriefahrzeuge“ abgebildet (vgl. Beirer 2021).

Unterteilt in sechs Länder kamen teils unterschiedliche Ergebnisse heraus. Abgesehen von Sicherheitsbedenken in den asiatischen Ländern sind die drei größten noch nicht gelösten Probleme, aus Sicht der Befragten: Reichweite, fehlende Ladeinfrastruktur und Kosten bzw. Mehrpreis des Fahrzeugs. Das Ziel der Automobilhersteller sollte sein diese drei Haupttreiber der Skepsis aufzulösen. Auch die Ladedauer ist für viele Befragte ein stark relevantes Kriterium.

Bedenken	USA	Deutschland	Japan	Südkorea	China	Indien
Reichweite	28%	28%	22%	11%	25%	13%
Fehlende Ladeinfrastruktur	25%	22%	29%	32%	20%	26%
Kosten/ Mehrpreis	20%	16%	23%	17%	9%	16%
Ladedauer	13%	13%	15%	18%	13%	14%
Sicherheitsbedenken	8%	12%	10%	19%	29%	25%
Geringe Modellauswahl	4%	5%	1%	3%	4%	6%
Sonstige	2%	4%	0%	0%	0%	0%

Abbildung 3: Bedenken beim E-Auto Kauf
(Deloitte 2021)

Auf Deutschland bezogen ist die Reichweite am relevantesten. Da die Technologie der Elektromotoren noch in den Kinderschuhen steckt, wird sich diese Skepsis durch den Einsatz neuer Technik oder das Erfinden neuer Speichersysteme in Zukunft vermutlich minimieren. Allein durch den Einsatz größerer Batterien ist es dem Hersteller möglich eine erweiterte Reichweite zu generieren. So sind Kleinwagen wie der Smart Forfour EQ mit einer Batteriekapazität von 17,6 kWh ausgestattet, was einer Reichweite von knapp 100 Kilometern entspricht. Es gibt aber schon heute Batterien, die auf einem ähnlichen Technikstand basieren, aber weitaus mehr elektrische Energie aufnehmen können (vgl. Wieler, Jochen 2021). Ein aktueller Tesla Model X 100D ist mit einem 100kWh großen Batterie

ausgestattet und schafft so bereits heute eine realistische Reichweite von 450 Kilometern. Zahlreiche Hersteller wie Volkswagen oder BMW forschen schon länger an der nächsten Generation von Batterien. Die vielversprechendste Lösung stellt dabei die Feststoffbatterie dar. Die Möglichkeit, reines Lithium an den Minuspol anzureichern verdoppelt die Energiedichte einer Batterie (vgl. Stegmaier/Hebermehl 2021). Diese Verdopplung der Energiedichte hat die Verdopplung der elektrischen Kapazität zur Folge. Des Weiteren wird die Ladezeit erheblich verkürzt, der Hersteller Quantumscape, welcher Kooperationspartner von Volkswagen ist, gibt an, dass eine Ladung der Batterie von 0 auf 80% in 15 Minuten möglich sei (vgl. Auto Motor und Sport 2021). Angekündigt ist diese Technologie für 2025, doch es bleibt fraglich, ob sie es in diesem kurzen Zeitraum in die Serienreife schafft. Letztlich würde diese Technologie die Bedenken bezüglich mangelnder Reichweite und Ladedauer stark reduzieren. Ähnliches gilt auch für die Ausprägung Kosten/ Mehrpreis. Durch stetigen technologischen Fortschritt und die dadurch gestiegene Akzeptanz in der Bevölkerung werden mehr Elektromodelle auf den Markt kommen. Dadurch entstehen Synergieeffekte auf Seiten des Herstellers und das Elektrofahrzeug kann günstiger hergestellt und verkauft werden. Dasselbe gilt für den Aufbau von Kooperationen und dem generellen technologischen Fortschritt sowie für das Vorhandensein von national variierenden Subventionen, welche zwangsweise zu einer Vergünstigung des Produkts führen (vgl. Ebel 2014, 459).

Der laut Deloitte Studie zweitgrößte Treiber der Unsicherheit stellt die fehlende Infrastruktur dar. In Japan, China und Indien belegt er sogar den ersten Platz. Zurückzuführen ist das, zumindest bezogen auf China und Indien, auf die Größe des Landes, die generell schlechte Infrastruktur und die Kluft zwischen Stadt- und Landbevölkerung. Gelingen kann der Aufbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland nur durch eine Aufteilung. Die Politik muss die Rahmenbedingungen schaffen. Durch rechtliche Festlegung, staatliche Förderprogramme und den eigenen Aufbau von Ladesäulen ist dieser Schritt schon im vollen Gange (vgl. BMWi 2021b). Auch die OEM unterstützen mit Kooperationen oder dem eigenständigen Aufbau der Ladeinfrastruktur diesen Prozess. Letztlich sind auch die privaten Verbraucher gefragt. Diese werden vom Staat finanziell beim Aufbau einer Ladesäule unterstützt. Dieses Thema, sowie die Verfügbarkeit von regenerativ erzeugtem Strom wird im Kapitel 2.9 noch einmal aufgegriffen und vertieft.

2.5 Trends

Die Elektrifizierung und Digitalisierung innerhalb der Automobilbranche stellt die etablierten Autohersteller vor neue Herausforderungen. Die über ein Jahrhundert aufgebaute Expertise im Fahrzeugbau verliert immer mehr an Bedeutung, da neue Technologien und Baustoffe die prädominante Fertigungstechnik ersetzt. Als Folge dessen müssen neue Kompetenzen erworben und implementiert werden. Die unkomplizierteste Möglichkeit, Know-How zu erlangen, ist die Übernahme von Unternehmen, die in den zukünftigen Technologien stark vertreten sind. Ein Beispiel hierfür ist die von BMW 2016 eingefädelte Kooperation mit dem Chiphersteller „Intel“ und dem Kameraspezialisten „Mobileye“ (vgl. BMW 2021). BMW erhoffte sich dadurch, frühe Wettbewerbsvorteile zu generieren und sich optimal auf die vermutlich bevorstehende Revolution des autonomen Verkehrs vorzubereiten. Kurz darauf stieß auch der Autokonzern FCA (Fiat-Chrysler Automobiles) dazu, dicht gefolgt von drei Automobilzulieferern: Magna, Delphi und Continental. Durch den Beitritt der späteren Kooperationsmitglieder, in erster Linie der Beitritt der Automobilzulieferer, hat sich der Fokus auf die Schaffung von Synergien bei der Entwicklung von autonomen Fahrzeugsystemen verlagert.

Eine weitere Form der Kooperation stellt das Erschließen neuer Märkte dar. Dieses Ziel stand bei der Allianz zwischen Volkswagen und Suzuki 2009 im Vordergrund. Volkswagen hatte das Ziel, zum größten Automobilhersteller der Welt aufzusteigen. Um dies zu erreichen suchte Volkswagen einen Zugang zum Markt der Schwellenländer, da zu der Zeit die „Massenmotorisierung“ begann. Suzuki galt, dank ihrer Beteiligung an „Maruti“, einem indischen Automobilproduzenten, als optimaler Kooperationspartner. Die Allianz hielt allerdings nur zwei Jahre und brachte nicht den erhofften Erfolg (vgl. Handelsblatt 2015). Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, eine nicht rentable Sparte abzugeben oder diese in eine weitere Kooperation umzuwandeln. 2011 gründete BMW zusammen das Carsharing – Unternehmen „Drive Now“ (vgl. Daimler 2021). Nach anfänglichen Erfolgen wurde diese Form der Dienstleistung jedoch immer unwirtschaftlicher, da sie von der Klientel nicht im erwarteten Maße angenommen wurde. Da BMW sich allerdings enorme Imagevorteile versprach wurde die Daimler AG, die einen fast identischen Konkurrenzdienstleister im Firmenportfolio enthält, hinzugezogen. Seit 2018 bietet nun das gemeinsame Unternehmen „Car2go“ die gebündelten Mobilitätsdienstleistungen der zwei OEM's an. Das letzte Beispiel einer Kooperation befasst sich mit der Schaffung neuer Infrastruktur. Da durch politische Vorgaben die Elektrifizierung der Fahrzeuge unausweichlich scheint, haben die OEM BMW Group, die Daimler AG, die Ford Motor Company und der Volkswagen Konzern bereits 2017 ein Gemeinschaftsunternehmen namens „Ionity“ gegründet. Ziel der gemeinsamen

Unternehmung ist die Schaffung des leistungsstärksten Schnellladenetzes für Elektroautos in Europa (vgl. Daimler 2021b).

2.6 Verbände und Clubwesen

Die lange Historie des Automobils in Deutschland führte zur Gründung zahlreicher Autoverbände sowie privater Autoclubs. Grundsätzlich kommt das Clubwesen in zwei verschiedenen Ausprägungsformen vor. Dem Service-Club, also beispielsweise die Pannenhilfe und den Kundenclubs, die sich durch privat geformte Clubs bzw. Brand Communities auszeichnen (vgl. AvD 2021).

Als wohl bekanntester Automobil Club gilt der Allgemeine Deutsche Automobil-Club (ADAC). Dieser zählte im Jahr 2019 rund 21 Millionen Mitglieder (vgl. ADAC). Dieser wurde 1903 unter dem Namen „Deutsche Motorradfahrer-Vereinigung (DMV)“ gegründet. Neben dem Pannendienst bietet der Club seinen Mitgliedern außerdem zahlreiche Dienstleistungen in ganz Europa an (vgl. ADAC 2021b). Von der Informationsbereitstellung zu neuen Autos, bzw. dem Testen dieser über Verkehrsangebote wie einen Stautracker bis hin zu Reise- oder Wartungstipps bietet der Deutsche Automobil Club zahlreiche Angebote an. Darüber hinaus können Versicherungen und Finanzierungen verglichen und vergünstigt abgeschlossen werden.

Der älteste Automobilclub Deutschlands ist der „Automobilclub von Deutschland“ (AvD). Er wurde 1899 gegründet und hat die erste IAA (Internationale Automobilausstellung) organisiert (vgl. AvD 2021b). Neben klassischen Dienstleistungen, die vergleichbar mit denen des ADAC sind, veranstaltet der AvD diverse Motorsport- und Oldtimerveranstaltungen. Weiterhin werden unter der Dachorganisation des AvD 45 Ortsclubs geführt. Diese Ortsclubs haben Hobbycharakter, in denen Autoliebhaber ihresgleichen finden und sich über ihr Hobby austauschen können oder Autotouren planen.

Als Verband hingegen wird, laut der Bundeszentrale für politische Bildung, ein Zusammenschluss von Individuen mit gleichen Interessen zur Verfolgung gemeinsamer Ziele definiert (vgl. BpB 2021c). Unter dieser Begrifflichkeit lässt sich die Federation Internationale de l'Automobil (FIA) einordnen. Die 1904 gegründete Organisation, mit drei Standorten in Frankreich und der Schweiz hat sich primär dem Motorsport verschrieben (vgl. FIA 2021). Ziel war die Schaffung eines weltweit einzuhaltenden Standards im Motorsport. Hierbei ging

es in erster Linie um das Anfertigen von Sicherheitsstandards sowie das Verfassen grundsätzlicher Rennregeln. Die Vereinigung ist Gründer der Formel 1 und der World Rallye Championship (WRC). Darüber hinaus engagiert sich die FIA auch im Personenverkehr. So wurde eine weltweite Kampagne, mit Unterstützung der Vereinten Nationen, ins Leben gerufen, welche die Zahl der Unfalltoten im öffentlichen Verkehr reduzieren soll (vgl. FIA 2021). Zuletzt wird dem Bereich der Mobilität eine besondere Bedeutung zugestanden. Ziel ist es laut Aussagen der FIA, bezahlbare und saubere Mobilität für alle zu gewährleisten.

2.7 Infrastruktur E-Mobilität

Der Begriff der Infrastruktur umfasst alle Einrichtungen, ob staatlich oder privat, die für eine wirtschaftliche Entwicklung und ausreichende Daseinsvorsorge vonnöten sind (vgl. BpB 2021b). Ferner wird dieser Begriff in die soziale Infrastruktur, also Schulen oder Einrichtungen der Grundversorgung und die technische Infrastruktur, wie in diesem Fall unterteilt. Die Hauptausprägungsform der Infrastruktur der E-Mobilität ist die Elektroladesäule, sie stellt den Gegenpol zur klassischen Kraftstofftankstelle dar.

Zu Beginn des Trends der Elektromobilität waren nur vereinzelte Ladesäulen in Betrieb. Sie hatten unterschiedliche Funktionsweisen, Ladegeschwindigkeiten und Adapter, was es für den Verbraucher unnötig kompliziert machte sein Auto zu laden. Am 17. März 2016 trat die Ladesäulenverordnung in Kraft. Diese besagte, dass es künftig nur noch ein Ladesäulen System geben soll, das "Combined Charging System" (CCS) (vgl. VDA 2021). Diese Verordnung stellte sicher, dass sowohl das normale, etwas langsamere Laden mit Wechselstrom, als auch das Schnellladen mit Gleichstrom möglich ist

In Deutschland gibt es Stand Juni 2020 24.000 öffentlich zugängliche Ladesäulen (vgl. BMWi 2021b). In der unten aufgeführten Abbildung 4 lässt sich die Verteilung der Ladesäulen in Deutschland betrachten. Die pinken Bündel weisen eine hohe Dichte an Ladesäulen auf und die roten Bündel eine durchschnittliche Dichte. Auffällig ist, dass vor allem die Ballungsräume der Deutschen Metropolen Hamburg, Düsseldorf, Frankfurt, Stuttgart und München ein erhöhtes Aufkommen von Ladesäulen aufweisen und der Norden sowie Nordosten Deutschlands eine unterdurchschnittliche Dichte, welche in der Abbildung gelb sind. Die Anzahl der Elektroladesäulen hängt mit den geografischen Besonderheiten zusammen. In ländlichen Gebieten sind elektrisch angetriebene Autos, unter Berücksichtigung der aktuellen Motorentechnik, auf Grund ihrer geringen Reichweite weniger praktisch als im urbanen

Raum. Naturgemäß müssen zwecks Grundversorgung und Arbeitsweg wesentlich längere Strecken zurückgelegt werden als in städtischen Räumen.

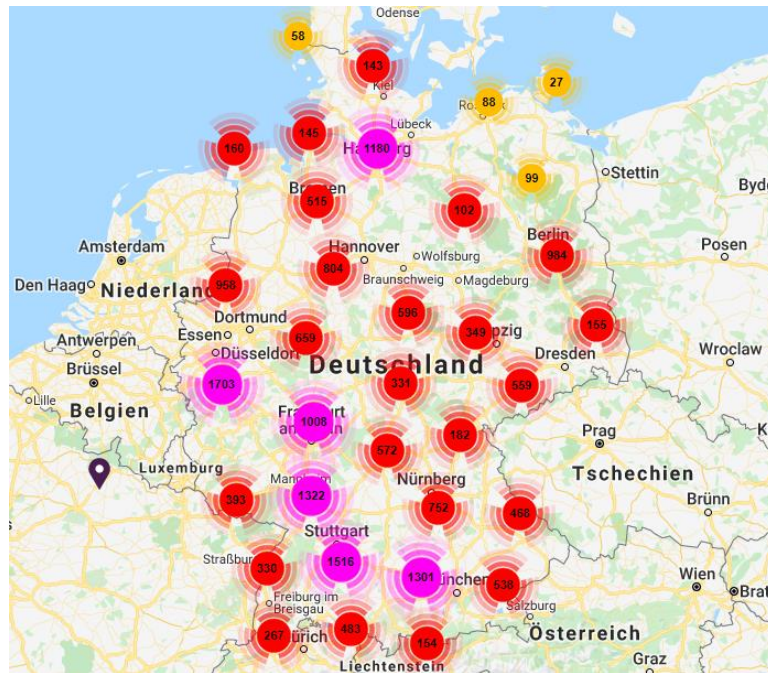


Abbildung 4: Ladesäulenverteilung in Deutschland
(Ladesäulenregister 2021)

Teil des im März 2016 beschlossenen Förderungsprogrammes ist neben der Subvention für den Kauf eines Elektrofahrzeuges auch die finanzielle Unterstützung bei Kauf und Installation von Elektroladesäulen. Hierfür werden von der Bundesregierung 300 Millionen Euro zur Verfügung gestellt (vgl. BMWi 2021c).

Eine weitere wichtige Rahmenbedingung der Elektroinfrastruktur wurde ebenfalls im März 2016 beschlossen. Nach Vorlage einer EU-Richtlinie (2014/94/EU) wurde diese in geltendes Recht umgewandelt. Diese Ladesäulenverordnung normiert die Steckeradapter, welche das Verbindungsstück zwischen Ladesäule und Elektroauto bildet. Diese waren vorher in großer Zahl vorhanden, was das Laden an öffentlichen Säulen unnötig verkomplizierte. Nachdem dies erfolgreich durch die Ladesäulenverordnung II im Jahr 2017 vereinheitlicht wurde, widmete sich die Bundesregierung dem Abrechnungssystem (vgl. BMWi 2021c). Da es verschiedene Ladesäulenbetreiber gibt, wurde zuvor eine Registrierung bei den jeweiligen Anbietern vorausgesetzt. Hieraus resultierte der Abschluss von zahlreichen

Anmeldungen und damit einhergehend der Bedarf an diversen Bezahlkarten. Auch dieses System wurde durch die Ladesäulenverordnung II anwenderfreundlicher gestaltet. Durch diese Verordnung wurden Lade- und Bezahlvorgang vereinheitlicht.

Letztlich umfasst die Infrastruktur allerdings nicht nur das Laden. Um auch weiterführende Anreize zu bieten, wurde schon 2015 das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) verabschiedet. Dieses räumt elektrisch betriebenen Autos weitere Zugeständnisse ein. So ist es Kommunen gestattet, elektrisch angetriebene Autos infrastrukturell zu bevorzugen. Darunter fallen auch Hybridautos, die mindestens 40 Kilometer rein elektrisch zurücklegen können oder während des Fahrbetriebs nicht mehr als 50 Gramm CO₂ pro Kilometer ausstoßen. Hierbei liegt der Fokus auf der potenziellen Nutzung von Busspuren oder speziellen Parkmöglichkeiten (vgl. BMWi 2021c). Gleichzeitig wurden die gesetzlichen Hürden zum Aufbau einer privat genutzten Ladesäule gesenkt.

Basierend auf einer Hochrechnung der NPM (Nationale Plattform Mobilität der Zukunft) sollen bis zum Jahr 2030 7-10 Millionen Elektroautos auf deutschen Straßen fahren (vgl. BMWi 2019). Wenn man diese Zahl auf die Vorgaben der EU-AFID Richtlinie (Alternative Fuels Infrastructure Directive) anwendet, ergibt sich im öffentlichen Bereich ein Bedarf von 700.000 bis 1 Millionen Normalladepunkten und 70.000 bis 100.000 öffentliche Schnellladepunkte (vgl. VDA 2021). Im privaten Bereich werden laut der NPE 8 bis 11 Millionen Ladepunkte benötigt. Diese privaten Ladesäulen werden durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur in Form der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) mit 900€ subventioniert.

Letztlich muss diese Infrastruktur mit Energie versorgt werden. Um dies auch möglichst nachhaltig zu gestalten wurde das „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ (EEG) erlassen, um dies sicherstellen zu können. Danach sind die Anbieter des Energiesektors in Deutschland verpflichtet, einen Anteil von 55% an erneuerbar produziertem Strom bis 2030 bereit zu stellen (vgl. BMU 2021). Wenn dieses Ziel erreichbar sein soll, müssen zahlreiche neue Möglichkeiten geschaffen werden, regenerativ erzeugten Strom zu generieren. Hinzu kommt eine hohe Volatilität bei der Erzeugung, da das Wetter nicht planbar ist und auch regionale Unterschiede herrschen. Bereits im aktuellen Strommix müssen Netzbetreiber immer öfter Maßnahmen ergreifen, um das Stromnetz zu stabilisieren (vgl. Doppelbauer 2020, 146). Durch die Verkehrswende wird die Nachfrage nach Strom um ein Vielfaches steigen. In der Folge kommt es zu hohen Ladespitzen, wenn in einer Region zu viele Fahrzeuge gleichzeitig geladen werden. Auch ist es für den Energielieferanten unmöglich

vorherzusehen, wann, wo und wie viele Elektroautos ans Netz angeschlossen werden. Bei Errichten des Stromnetzes in Deutschland wurden keine vergleichbaren Lastspitzen beachtet (vgl. BMWi 2019). Sollen die Vorgaben des EEG wie geplant bis 2030 erfüllt werden, bedarf es der Installation von Windkraftanlagen, Solarparks und ähnlichen regenerativen Stromquellen von bis zu 200 Gigawatt. Bis Ende 2018 waren zwar Anlagen installiert, die 118 Gigawatt regenerativ erzeugen können. Dennoch wurden in den Jahren 2014-2018 durchschnittlich nur 7 Gigawatt pro Jahr erzeugt. (vgl. BMWi 2019).

2.8 Antriebskonzepte

Das erste ohne Muskelkraft betriebene Fahrzeug war ein Elektrowagen. Da es nur drei Räder hatte, fällt es nicht unter die klassische Definition eines Automobils. Es zeigt aber, dass der Verbrennungsmotor nicht immer die bevorzugte Antriebsart war. Erst nach hinzu-ziehen praktischer Gesichtspunkte wie der Reichweite oder dem Fehlen von geeigneten Energiespeichern wurde der Elektromotor ersetzt. Heute, 140 Jahre später, feiern alternative Antriebe ihr Comeback mit dem Ziel, die Otto- und Dieselmotoren zu ersetzen (vgl. BMWi 2021c). Hauptantreiber dieser Veränderung ist der Klimawandel, welcher den Grundstein für diverse politische Reaktionen legte. Darüber hinaus spielt auch der Ölpreis, der die endliche Verfügbarkeit dieses Rohstoffs auf der Welt, in Form der Werterhöhung, widerspiegelt. Ein Barrel Öl kostete Ende der 1990er Jahre noch 10 US-Dollar und stieg seitdem konstant, bis hin zu Spitzenpreisen von über 100 US-Dollar pro Barrel (vgl. BMWi 2019). So scheint es unumgänglich andere Antriebsvarianten in Betracht zu ziehen, um die Vorgaben von Politik und Verbrauchern erfüllen zu können.

Aktuell gibt es vier verschiedene Möglichkeiten, ein Automobil anzutreiben: Der klassische Verbrennungsmotor oder Internal Combustion Engine (ICE), den Elektromotor oder Battery Electric Vehicle (BEV), die Kombination aus beidem, den Hybridmotor oder Hybrid Electric Vehicle (HEV) und die Brennstoffzelle bzw. das Fuel Cell (Electric) Vehicle.

2.8.1 Elektromotor

Die am häufig diskutiert Alternative zu aktuellen Otto- und Dieselmotoren stellt der Elektromotor dar. Das ist vor Allem der Entwicklung im Bereich der Batteriesysteme geschuldet (vgl. BMWi 2021c). Durch die Erfindung des Smartphones und der damit einhergehenden Optimierung der Lithium- Ionen Technologie wurde der Grundstein für die

Weiterentwicklung des Elektroautos geschaffen. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts steckte die Motorenentwicklung noch in einer Erkundungsphase und es herrschte noch Unklarheit über die optimale Antriebsweise eines Fahrzeugs. In Amerika wurden zu dieser Zeit ca. 40% der Fahrzeuge mit Dampf- und 38% elektrisch betrieben (vgl. Kampker/ Vallée/Schnettler, 5). Die Ära des Verbrenners startete mit der Veröffentlichung des Ford Model T im Jahr 1908 und der einhergehenden Erfindung der Fließbandtechnik. Spätestens aber durch den Ausbruch des ersten Weltkriegs, in dem längere Strecken zurückzulegen werden mussten und die Länder auf eine ausreichende Versorgung angewiesen waren, geriet der Elektroantrieb ins Hintertreffen. Hinzukam, dass andere Fahrzeuge wie Panzer und Versorgungsfahrzeuge ebenfalls durch das Verbrennen von Benzin betrieben wurden (vgl. Diez/ Reindl 2012, 18). So hielt man bis heute an der dominanten Fahrzeugtechnik fest und der Elektromotor war für die Fahrzeugentwicklung nicht mehr relevant.

Durch die voranschreitende Ölverknappung und Erwärmung der Meere rückten alternative Antriebe wieder in den Mittelpunkt. Die von der Politik erlassenen strikten CO₂-Vorgaben lassen vielen Automobilproduzenten keine Wahl als in die Elektromobilität einzusteigen, da ein solch betriebenes Fahrzeug mit null Gramm ausgestoßenem CO₂ pro Kilometer verbucht werden kann, da beim Betrieb, lokal keine Emissionen entstehen. Auch die Geräusch- und Geruchsemissionen sind nahezu null, was die Lebensqualität besonders in den Ballungsräumen erheblich verbessert. Dazu muss aber angemerkt werden, dass die Herstellung von Elektromotoren und die für den Betrieb eines Elektroautos benötigten Teile, wie die Batterie, einen erheblich höheren Emissionsausstoß verursacht (vgl. BMU 2021). Ein weiterer positiver Aspekt ist der hohe Wirkungsgrad eines Elektromotors. Der Wirkungsgrad spiegelt die Effizienz der Energieverwertung wider. Bei Elektromotoren liegt dieser Wert bei über 90 % (vgl. ADAC 2020). Das bedeutet, dass 90% der in das System eingespeisten Energie verwendet wird und keine Energie wie etwa bei Verbrennungsantrieben in Form von Wärme verloren geht. Vergleicht man in diesem Zusammenhang einen BEV mit einem aktuellen Dieselmotor, dessen technische Möglichkeiten mittlerweile fast ausgeschöpft sind, ist bei diesem ein Wirkungsgrad von lediglich 42% festzustellen (vgl. ADAC 2020). Trotzdem stellt die jahrzehntelange Dominanz der Verbrennungsmotoren die größte Hürde der Elektromobilität dar. Die Infrastruktur ist vollkommen auf Diesel- und Benzinmotoren ausgelegt, das zeigt sich nicht zuletzt an dem dichten Tankstellennetz (vgl. MWV 2021). Das System des schnellen Erwerbs von Energie, verbunden mit dem Angebot von Lebensmitteln oder Fahrzeugzubehör ist längst etabliert und nicht mehr wegzudenken. Ebenfalls hat sich die Gesellschaft an die Geschwindigkeit des Tankvorgangs gewöhnt, welche bei Elektroautos wesentlich geringer ist. Zuletzt beziehen sich die infrastrukturellen

Probleme auch auf die Herstellung der Elektrofahrzeuge. Schon das Benötigen diverser seltener Erden, wie Kobalt, Lithium oder Nickel stellt durch die begrenzten Ressourcen und die schwierigen Förderbedingungen eine Herausforderung dar (vgl. BMU 2021). Sei es durch den Ort der Gewinnung mit den politischen Rahmenbedingungen wie beispielsweise in der Demokratischen Republik Kongo oder der Art der Gewinnung anhand der geologischen Bedingungen, wie beispielsweise beim Lithiumabbau in Südamerika.

2.8.2 Wasserstoff

Der Betrieb eines Autos mit Hilfe von Wasserstoff wurde bereits mehrfach erprobt. BMW veröffentlichte 2006 ein Pilotprojekt, bei dem ein BMW 7er mit Wasserstoff betrieben wurde. Ein Wasserstoffauto funktioniert ähnlich wie ein Fahrzeug mit Elektromotor, nur dass die Energie während der Fahrt erzeugt wird. Dem Fahrzeug wird Wasserstoff hinzugefügt, welcher mittels Elektrolyse in Strom umgewandelt wird. Dies geschieht durch eine Brennstoffzelle (vgl. ADAC 2021). Grundsätzlich teilt sich das mit Wasserstoff betriebene Automobil die Vorteile der Elektroautos bezüglich Geräusch-, Geruchs- und Umweltemissionen. Der Tankvorgang findet an einer Tankstelle statt, die jedoch einen eigens dafür vorhanden Wasserstofftank benötigt. Da erstens die Nachfrage nach dieser Art der Energie sehr gering ist -weltweit sind nur 18.000 Wasserstoffautos zugelassen- und auch die Lagerung bzw. der Transport des Kraftstoffs auf Grund der erhöhten Entflammbarkeit noch schwieriger ist als bei klassischen Kraftstoffen, gibt es zurzeit deutschlandweit nur 92 Orte, an denen man Wasserstoff erhält (vgl. Spiegel 2020). In Deutschland sind aktuell lediglich zwei Modelle mit diesem Antrieb erhältlich. Das liegt vor allem an dem hohen Anschaffungspreis. Ein Toyota Mirai kostet hierzulande etwa 80.000€. Geschuldet ist dies der Tatsache, dass diese Technologie noch lange nicht ausgereift ist.

2.8.3 Verbrennungsmotor

Der Verbrennungsmotor stellt den am weitesten verbreiten Antrieb dar. Definiert sind diese Verbrennungskraftmaschinen als eine Maschine, bei der durch die Verbrennung von einem Luft-Kraftstoff-Gemisch chemische in mechanische Energie umgewandelt wird (vgl. van Basshuysen/ Schäfer 2015, 8). Neben dem Ottomotor gehört auch der Dieselmotor zu dieser Kategorie. Dieselmotoren zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, selbst zu zünden. Dafür wird die Luft, welche sich im Brennraum befindet, hoch verdichtet. Dadurch entsteht eine starke Hitzebildung, was wiederum den extern zugeführten Dieselmotorkraftstoff „von selbst“ entzündet (vgl. Reif 2020, 21). Auf Grund der langen Historie und der immer weiter

optimierten Technologie, ist die Verbrennungskraftmaschine die beliebteste Wahl in einem Fahrzeug Vortrieb zu generieren. Der Anteil von Benzinmotoren bezüglich der Neuzulassungen 2020 in Deutschland lag bei 46,7 %, der der Dieselaggregate bei 28,1%. Die rein elektrisch betriebenen Fahrzeuge schlagen mit 6,7% zu Buche und der Hybridantrieb findet mit 18,1% vergleichsweise hohen Zuspruch in der Gesellschaft (vgl. KBA 2021).

2.8.4 Hybridmotor

Der Antrieb mittels Hybridmotor stellt eine Kombination aus Elektromotor und herkömmlichem Verbrennungsmotor dar. Der Verbrenner wird um einen Elektroantrieb samt eigenem Speichersystem zwecks Rekuperation ergänzt. Rekuperation meint dabei die Rückgewinnung von kinetischer Energie und bezieht sich auf das Bremssystem. So kann die, im Stadtverkehr oder bei Bergabfahrten entstandene Energie wieder in den Batteriekreislauf eingespeist und in Form von Vorwärtsenergie (Beschleunigung) wieder eingesetzt werden (vgl. Spiegelberg 2014, 61). Aus diesem Grund sind Hybridfahrzeuge im Stadtverkehr und bei Bergabfahrten effizienter als Verbrenner, da sie hier Energie zurückgewinnen und Strecken teilweise vollelektrisch absolviert werden können. Gelangt das hybridbetriebene Fahrzeug auf die Autobahn, verschwinden sämtliche dieser Vorteile, da hier selten gebremst wird und das Auto bei hohen Geschwindigkeiten nicht elektrisch betrieben werden kann. Hier birgt das durch die Elektrokomponenten erhöhte Fahrzeuggewicht, einen Nachteil, der sich im erhöhten Spritverbrauch widerspiegelt (vgl. BMWi 2021c). In der Regel haben solche Fahrzeuge einen, im Vergleich zu konventionell betriebenen Fahrzeugen, kleineren Benzintank. Dieses Phänomen erklärt sich aus dem Bedarf, das Fahrzeuggewicht so niedrig wie möglich zu halten, um weniger Energie verbrauchen zu müssen und Platz für die elektronischen Komponenten des Hybridsystems zu schaffen. Häufig findet man in der Praxis die Bündelung des Hybridsystems mit einem Benzinmotor. Die Gründe hierfür liegen in dem grundsätzlich erhöhten Anschaffungspreis eines Diesels und der weitaus aufwändigeren Abgasnachbehandlung des Dieselaggregats. Mercedes-Benz ist der einzige Hersteller, welcher sein Hybridsystem mit einem Dieselmotor kombiniert (vgl. Carwow 2021).

Es gibt unterschiedliche Ansätze bezüglich des Grads der Hybridisierung. Die Spanne des Einsatzes der Hybridtechnik reicht von rein unterstützenden Tätigkeiten, ohne elektrischen Vortrieb -Micro-Hybrid oder Mild-Hybrid genannt- bis zum reinelektrischen Absolvieren von 50 Kilometern oder mehr, dem Plug-In-Hybrid (vgl. Doppelbauer 2020, 65). Die einfachste Form, einen herkömmlichen Motor mit elektrischer Technik zu ergänzen, stellt die Klasse der Micro-Hybriden dar. Hierbei wird eine „Start-Stopp-Automatik“ hinzugezogen. Diese

Automatik schaltet das Fahrzeug kurze Zeit, nachdem es zum Stillstand gekommen ist ab, um Energie zu sparen. Tritt der Fahrer die Kupplung oder geht bei einem Automatikauto von der Bremse, springt das Aggregat wieder automatisch an (vgl. Doppelbauer 2020, 66). Die so entstandene Ersparnis im Straßenverkehr wird mit circa fünf Prozent beziffert. Da die Kosten und der technische Aufwand überschaubar sind, wird diese Technik serienmäßig in vielen Neufahrzeugen verwendet.

Die nächsthöhere Stufe des Einsatzes an Hybridtechnologie zeichnet sich durch die Implementierung der „Boost-“ und „Segelfunktion“ aus (vgl. Doppelbauer 2020, 66). Mit der „Boostfunktion“ ist die Möglichkeit gemeint, den Motor kurzfristig mit elektrischer Energie zu versorgen, was die Maximalleistung erhöht. Die „Segelfunktion“ bedeutet hingegen, dass das Automatikgetriebe den Gang herausnimmt, wenn kein Gasbefehl erfolgt und das Fahrzeug „segelt“. Letzteres führt zur Reduktion des Benzinverbrauchs. Darüber hinaus liegt die elektrische Leistung mit 6 bis 20 kW höher als die der Micro-Hybriden. Dafür wird ein höher geladenes Bordnetz (48 statt 12 Volt) und eine eigene Batterie benötigt. Im realen Fahrbetrieb können so Einsparungen von circa 10% generiert werden (vgl. Doppelbauer 2020, 67). Aktuell findet man diese Art der Hybridtechnik vor allem im Oberklassebereich wieder, wie dem BMW 7er und der Mercedes S-Klasse. Der Voll-Hybrid oder Full-Hybrid (FHEV) ist das erste der genannten Alternativen, welches rein elektrisch betrieben werden kann (vgl. Doppelbauer 2020, 67). Zwar sind Geschwindigkeit und Reichweite stark eingeschränkt, für die kurze Fahrt zum Bäcker reicht die Kapazität jedoch aus. Möglich gemacht wird dies durch eine erhöhte Batteriekapazität (circa 1,5- 2,5 kWh), welche sich lediglich beim Bremsen durch die Rekuperation selbstständig auflädt.

Da die Kosten dieser Technik unwesentlich kleiner sind als die der letzten Form, der Plug-In-Hybride, aber gleichzeitig unpraktischer sind, weil sie nicht extern geladen werden können, setzen die meisten OEM auf die Plug-In Technologie (vgl. Doppelbauer 2020, 68). Wie eben erwähnt, zeichnet sich die aktuell letzte Ausprägung, des „Plug-In-Hybrids“ (PHEV), durch die Möglichkeit aus, das Fahrzeug extern aufzuladen (vgl. BMWi 2021c). Weiterhin sind Antriebsleistung (kW) und Batteriekapazität (kWh) stärker als die der üblichen Hybride. Typischerweise bewegt sich die Leistung zwischen 50 und 90 kW und die Kapazität der Batterie reicht üblicherweise für 20 bis 60 Kilometer. Auch höhere Geschwindigkeiten können rein elektrisch absolviert werden (vgl. Doppelbauer 2020, 68).

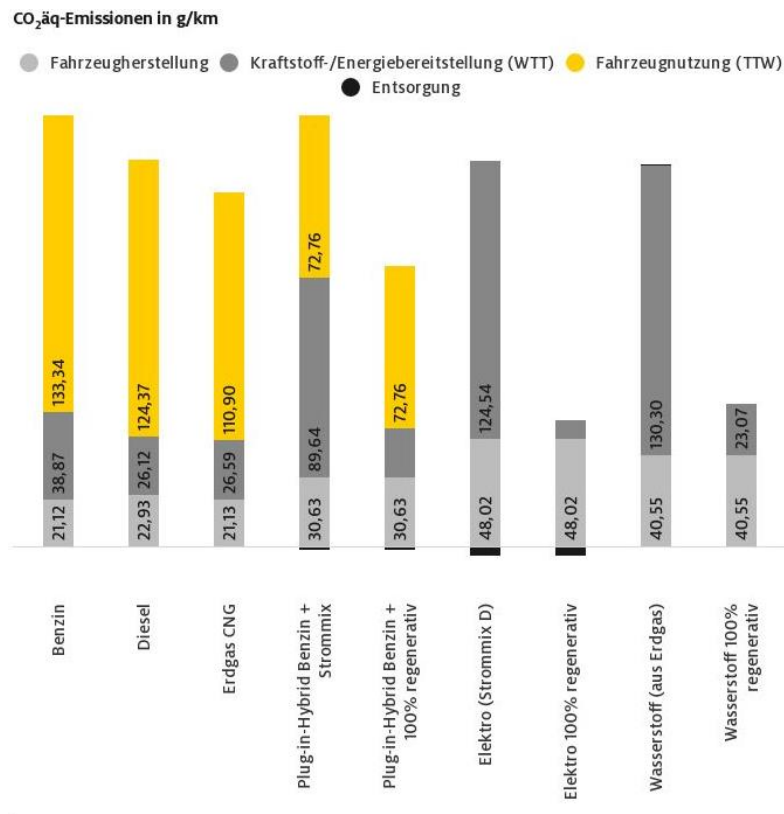


Abbildung 5: Emissionen von Antriebskonzepten
ADAC (2021d)

Zusammenfassend sind in der oben gezeigten Abbildung 5 sämtliche aktuell bekannten Antriebsoptionen, mit dem Anteil der Emissionsentstehung aufgelistet. Unterteilt ist die Entstehung in die Bereiche Fahrzeugherstellung, Kraft-/Energiebereitstellung, Fahrzeugnutzung und Entsorgung unterteilt.

2.9 Wertschöpfungskette

Die klassische Automobilwirtschaft kann als vertikale Wertschöpfungskette verstanden werden. Welche in der darauffolgenden Abbildung 6 aufgezeigt wird. In der von Diez und Breindl veröffentlichten Grafik wird zum einen die traditionelle Wertschöpfungskette (a) und zum anderen in (b) die künftige Betrachtungsweise auf eine Wertschöpfungskette.

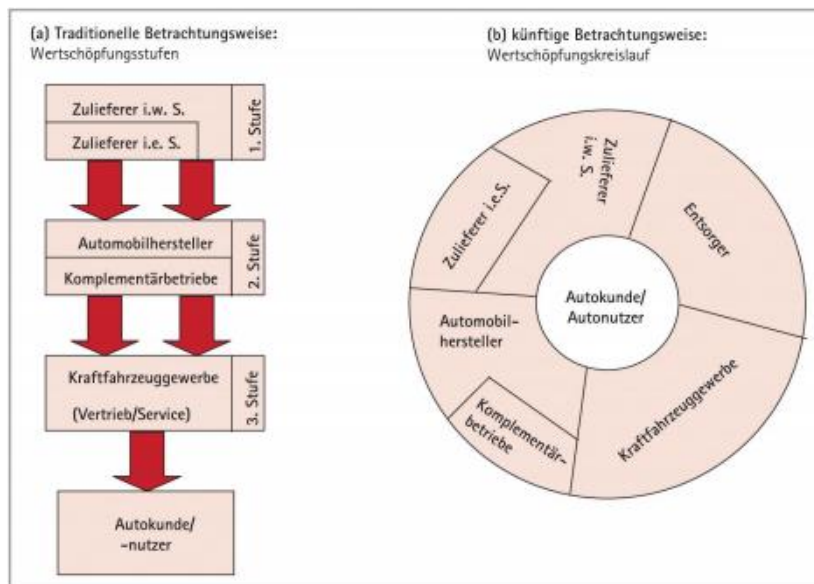


Abbildung 6: Wertschöpfungskette
(Diez/ Reindl/ Brachatz 2016, 28)

Die erste Stufe der Wertschöpfung bilden die Zulieferer, welche wiederum in zwei Gruppen unterteilt werden können. Mit Automobilzulieferern im engeren Sinne sind solche gemeint, die autospezifische Teile herstellen, wie beispielsweise Getriebe-, Fahrwerks- oder Reifenhersteller. Diese Produkte werden speziell für das Automobil hergestellt (vgl. Diez/ Brachatz, 4). Die zweite Gruppe wird als Zulieferer im weiteren Sinne bezeichnet. Definiert werden diese als Hersteller von Teilen, die nicht ausschließlich in der Automobilbranche eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind das Stahl- oder Kunststoffgewerbe, oder Anbieter von Hard-/Software. Auf der zweiten Wertschöpfungsebene stehen die Automobilhersteller oder auch OEM (vgl. Diez/ Brachatz 2016, 4).

Neben den klassischen Herstellern von Kraftfahrzeugen sind auch Komplementärbetriebe, welche das Fahrzeugangebot ergänzen, unabdingbar für die zweite Ebene. Hierbei sind vor allem Karosseriehersteller zu nennen (vgl. Diez/ Brachatz 2016, 4). Die dritte Wertschöpfungsebene wird durch die Vermarktung und Instandhaltung von Autos charakterisiert. Hierbei wird zwischen herstellergebundenen- und freien Betrieben unterschieden. Erstere sind klassischerweise vertragsgebundene Autohäuser. Diese vertreten eine spezielle Marke und befassen sich mit dem Verkauf von Autos und der Aftersales Betreuung. Freie Betriebe spezialisieren sich üblicherweise auf die technische Instandhaltung von Fahrzeugen, also

die klassischen freien Werkstätten (vgl. Diez/ Brachat 2016, 5). Zuletzt ist der Autokunde zu nennen, welcher das bestellte Auto kauft. Teil b von Abbildung 1 zeigt eine künftig mögliche Wertschöpfungskette. Auffällig ist, dass die Geschäftssparte „Entsorger“ hinzukommt und die Wertschöpfung von einer vertikalen Kette zu einem Kreislaufmodell transformiert wird. Die Entsorger werden künftig an erster Stelle des Kreislaufs stehen. So werden Entsorger und Produzenten verzahnt, um einen geschlossenen Kreislauf darzustellen (vgl. Diez/ Brachat 2016, 5).

3 Nachhaltigkeit

Im folgenden Kapitel werden relevante Begrifflichkeiten, die in Verbindung mit dem Begriff Nachhaltigkeit stehen, betrachtet und definiert. Der Fokus liegt hierbei auf dem Nachhaltigkeitsbegriff mit den drei dazugehörigen Säulen, der Abgrenzung zum Corporate Social Responsibility (CSR) Begriff und dem „Greenwashing“. Das Thema Nachhaltigkeit gewann spätestens seit Bekanntwerden des Klimawandels bzw. dem Einfluss des Menschen auf das Ökosystem an Relevanz.

Die erste Beschreibung des Begriffs der Nachhaltigkeit wurde im 18. Jahrhundert getätigt. Damals war die Idee, dass ökonomisches Handeln in der Forstwirtschaft nur möglich ist, wenn der Schutz des Naturbestands gegeben ist. Andernfalls würde man sich selbst der Basis berauben (vgl. von Carlowitz 2000, 105). Daraufhin wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts in der Weimarer Forst-Ordnung festgelegt, dass die Bedürfnisse der nächsten Generation nach Holz gewährleistet sein müssen (vgl. Osranek 2017, 23). 1972 folgten zwei bedeutende Ereignisse um den Nachhaltigkeitsgedanken bei der Bevölkerung in den Vordergrund rückten. Zum einen wurde das „United Nations Environment Programme“ (UNEP) verabschiedet. Das UNEP stellt die Koordination der für die Umwelt relevanten Aktivitäten der Vereinten Nationen sicher, verfasst weltweite Umweltberichte, entwickelt und stellt sowohl politische als auch rechtliche Rahmenbedingungen zur Verfügung (vgl. BMU 2019). Im selben Jahr wurde ein Bericht des „Club of Rome“ veröffentlicht, welcher die Auswirkungen des ökonomischen Wachstums auf die natürliche Umwelt untersuchte (vgl. BpB 2021). Das Ergebnis der Gegenüberstellung von stetigem Wirtschaftswachstum, kontinuierlichem Bevölkerungswachstum in Verbindung mit der daraus resultierenden Nahrungsmittelproduktion und der Umweltverschmutzung zeichnete ein düsteres Bild der Zukunft. So wurde über das Jahr 2050 hinaus prognostiziert, dass die bis dahin gewachsene Weltbevölkerung auch bei steigender Lebensmittelproduktion nicht ausreichend ernährt werden kann. Auch eine beschleunigte Zerstörung der Umwelt und die Erschöpfung wichtiger Rohstoffe wie Erdöl sei unausweichlich (vgl. BpB 2021). Dieser Bericht wurde in 29 Sprachen übersetzt und gilt als Anstoß der Überlegungen rund um das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung.

3.1 CSR

Nach längerer Recherche zum Thema Nachhaltigkeit, stößt man zwangsweise auf den Begriff CSR. Diese Bezeichnung meint „Corporate Social Responsibility“ oder übersetzt Unternehmerische Gesellschaftsverantwortung. 2011 wurde dieser Begriff von der Europäischen Kommission als Verantwortung von Unternehmen für ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft definiert. Darüber hinaus sollten Unternehmen ein Verfahren zu Verfügung gestellt bekommen mit dem sie soziale, ökologische, ethische, Menschenrechts- und Verbraucherbelange in enger Kooperation mit den Anspruchsgruppen in die Kernstrategie integrieren können (vgl. BMAS 2021).

Im Rahmen der Agenda 21, einem Aktionsprogramm das 1992 bei der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro vereinbart wurde, kam zum ersten Mal der Begriff der sozialen-, ökonomischen- und ökologischen Nachhaltigkeit auf. Diese Kombination wird bis heute verwendet und stellt das so genannte Drei-Säulen-Modell dar (vgl. Kleine 2009, 6). Diese wird in der folgenden Abbildung visualisiert. Kernaussage ist, dass eine nachhaltige Entwicklung nur durch die Gleichgewichtung der sozialen-, ökologischen- und ökonomischen Themen möglich ist.



Abbildung 7: 3 Säulen der Nachhaltigkeit
Osraneck 2017, 48

Zur Sicherstellung der drei Nachhaltigkeitssparten wurden durch die Enquete Kommission in den Jahren 1994 und 1998 Managementregeln formuliert. (vgl. Enquete Kommission 1994). Die Managementregeln sind ebenfalls in ökologische, ökonomische und soziale Vorgaben unterteilt.

3.2 Formen der Nachhaltigkeit

Die ökologische Nachhaltigkeit meint die dauerhafte Sicherstellung der Stabilität des ökologischen Systems und den Erhalt von erneuerbaren- und nicht erneuerbaren Ressourcen (vgl. Osnarek 2017, 51). Ob eine Ressource als erneuerbar angesehen wird, ist abhängig vom Verhältnis der Erneuerungsrate zur Nutzungsrate und grundsätzlich von der Art der Verwendung (vgl. Enquete Kommission 1994, 29). Ferner kann die ökologische Nachhaltigkeit in fünf Ausprägungen unterteilt werden. Die Spanne reicht von sehr schwacher Nachhaltigkeit bis zur strikten Nachhaltigkeit mit drei Ausprägungen dazwischen (vgl. Osnarek 2017, 55).

Die erste Regel, die Regenerationsregel besagt, dass die Verbrauchs- bzw. Abbaurate erneuerbarer natürlicher Ressourcen die Regenerationsrate nicht überschreiten darf (vgl. Kleine 2009, 7). Diese Regel basiert auf den Erkenntnissen von Carlowitz, nicht mehr Holz zu schlagen als nachwächst (von Carlowitz 1713, 105). Die nächste Regel, die Assimilationsregel meint, dass die Emissionen von Schadstoffen nicht die Kapazität zur Schadstoffabsorption übersteigen. Die letzte ökologische Managementregel ist die Substitutionsregel. Sie besagt, dass ein Abbau nicht-erneuerbarer Ressourcen immer die Schaffung eines gleichwertigen Ersatzes (Substitut) implizieren muss (vgl. Kleine 2009, 7).

Grundsätzlich ist eine Wirtschaft nachhaltig, wenn diese dauerhaft betrieben werden kann (vgl. Ahrend 2019, 45). Die ökonomische Nachhaltigkeit meint also die Erfüllung sämtlicher betriebswirtschaftlichen Ziele, auf lange Sicht. Sie wird vor Allem als Voraussetzung zur Erfüllung der anderen beiden Nachhaltigkeitsausprägungen, angesehen (vgl. Schaltegger/Bennett/Burritt 2006, 8).

Bezüglich der ökonomischen Nachhaltigkeit werden lediglich Marktrahmenbedingungen formuliert. So soll laut der Enquete Kommission ein funktionsfähiges Preissystem garantiert werden, welches auch „die um ökologische und soziale Aspekte korrigierte Knappheit berücksichtigt“ (Kleine 2009, 39). Der Wettbewerb soll weiterhin auf offenen Märkten stattfinden und technische sowie soziale Innovationen fördern. Weiterhin wurde festgelegt, dass der Aufbau und das anschließende Erhalten der ökonomischen Leistungsfähigkeit unabdingbar sei. Darüber hinaus soll auch das Produktiv-, Sozial- und Humankapital sichergestellt werden. Diese Vorgabe verdeutlicht das Mindestziel der Nachhaltigkeit: Sämtliche Kapitalarten sollen mindestens konstant bleiben. Auch soziale Managementregeln wurden

von der deutschen Enquete-Kommission, wenn auch nicht so eindeutig definiert, verfasst. Grundsätzlich geht es im sozialen Bereich darum, dass die Gesellschaft sich über die Existenzsicherung, die Reproduktion und über die Lebensqualität hinaus Strukturen schaffen können (vgl. Enquete-Kommission 1998, 49-52). Voraussetzung dafür sind neben ökonomischen und ökologischen Aspekten vor allem das Sozialkapital. Im Allgemeinen sind damit die Achtung der Menschenwürde und die Wahrung der Grundbedürfnisse gemeint.

Laut Leymann ist die soziale Nachhaltigkeit die bewusste Organisation von sozialen und kulturellen Systemen (vgl. Leymann 2018). Ein Beispiel dafür ist die Schwerbehindertenquote in deutschen Unternehmen. Diese Quote stellt sicher, dass Firmen ab 20 Mitarbeitern eine Behindertenquote von fünf Prozent erfüllen müssen. (vgl. BMAS 2021). Die Enquete-Kommission hat bereits 1998 konkrete Ziele verfasst, welche die soziale Dimension beschreibt. Diese fokussieren sich beispielsweise auf die Wahrung des Existenzminimums, der Herstellung und Sicherung von Gesundheit oder der Sicherstellung von Bildungseinrichtungen, gleichen Arbeitsbedingungen und der Altersversorgung. Aber nicht nur physiologische Ziele werden erfasst. Vielmehr sind auch psychologische Belange, wie das Recht nach Freiheit oder Selbstverwirklichung, zu beachten (vgl. Osranek 2017, 59).

Letztlich werden diese theoretischen Regeln in der Praxis angewandt. Anlässlich des „Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung“ 2002 hat die Bundesregierung Indikatoren mit Zielwerten bzw. Kenngrößen formuliert, welche alle drei oben genannten Themen bündeln.

3.3 Greenwashing

In der jüngsten Vergangenheit hat das ökologische Bewusstsein innerhalb der Gesellschaft stark zugenommen. Besonders soziale oder nachhaltige Unternehmen werden vom Kunden als besonders positiv wahrgenommen. Als Folge dessen versuchen zahlreiche Unternehmen ihre Außenwirkung positiv anzupassen und sich mehr mit der sozialen, ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit auseinanderzusetzen. Der Begriff Greenwashing meint klassischerweise den Vorgang von Firmen, die die angekündigten Nachhaltigkeitsmaßnahmen nicht durchführen (vgl. Walker/Wan 2012). Die prominentesten Beispiele für Greenwashing sind Getränkehersteller, welche diverse Aktionen ins Leben gerufen haben, bei dem pro verkauftem Getränkekasten ein Baum gepflanzt werden soll. Da dieser Baum aber am anderen Ende der Welt gepflanzt wird, ist es für den Endverbraucher nahezu unmöglich herauszufinden, ob dieses Versprechen wirklich eingehalten wurde.

Wenn man diesen Gedanken weiterspinnt, so erscheint es noch unwahrscheinlicher, dass Nachhaltigkeitsaktionen, die sich auf die Weltmeere beziehen, überhaupt nachweisbar sind. Als Folge dessen haben sich zahlreiche non-governmental organisations (NGOs) zum Ziel gesetzt, eben diese Ankündigungen zu überprüfen. Als sogenannten „watchdogs“ werden hier vor allem „Greenpeace“ und „TerraChoice“ angeführt (vgl. Gatti/ Seele/Rademacher, 239). Um diesem Problem Herr zu werden, bedarf es laut einigen Ländern einer verpflichtenden CSR Erklärung (vgl. Gatti/Seele/Rademacher, 249). Deshalb wurden diese Regularien, wie beispielsweise von der Europäischen Union im Jahr 2014, um eine verpflichtende Dimension in Sachen Nachhaltigkeit ergänzt. Viele Experten fordern in dem Zusammenhang eine Überwachung seitens einer Drittpartei (vgl. Laufer, 254).

4 Nachhaltigkeit in der Automobilbranche

4.1 Formen der Nachhaltigkeit

Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, meint die ökonomische Nachhaltigkeit die langfristige Verfolgung betriebswirtschaftlicher Ziele (vgl. Ahrend 2019, 45). Der effizienteste Weg, betriebswirtschaftliche Vorgaben zu erreichen ist, sämtliche Abläufe innerhalb des Unternehmens rentabler zu gestalten. Dies kann sich auch auf die ökologische- und soziale Nachhaltigkeit auswirken. So kann die Vermeidung von Müll sowohl Kosten als auch CO₂ einsparen. Auch die Zunahme an automatisierten Arbeitsschritten in der Fertigung kann Produktionsprozesse rentabler gestalten. Deutsche Automobilhersteller haben das erkannt und sind europaweit mit Abstand führend im Einsatz automatisierter Systeme (vgl. Automobilindustrie Vogel 2020). Diese Evolution kostet zwar bedingt Arbeitsplätze, vor allem im Bereich der anspruchslosen- bzw. repetitiven Tätigkeiten, gleichzeitig gewinnen so genannte „Cobots“ immer mehr an Beliebtheit. Das sind Roboter, die den Menschen bei bestimmten Aufgaben unterstützen. Das sorgt für weniger Arbeitsunfälle und verringert die physische- und psychische Belastung der Arbeitnehmer.

Nachdem die Einsparungspotentiale der innerbetrieblichen Abläufe maximiert wurden, sind noch Möglichkeiten vorhanden, über die eigenen Firmenabläufe hinaus Kosten einzusparen. Hierfür bieten sich Kooperationen und langfristige Lieferantenverträge an. Dies kann sowohl mit anderen Automobilherstellern als auch mit Lieferanten entlang der Wertschöpfungskette geschehen. Langfristige Lieferverträge mit Unternehmen, die sich mit der Gewinnung von Ressourcen beschäftigen, können neben Planungssicherheit vor allem Preisschwankungen ausgleichen. Da der internationale Markt von Währungs- und Preisschwankungen betroffen ist, lohnt es sich, den Preis frühzeitig festzusetzen. Auch bei der anschließenden Produktion in Zusammenarbeit mit direkten Zulieferern bietet es sich an, langfristig zusammenzuarbeiten (vgl. Ebel 2014, 13). Allein die Bestellung von Produktionsmaterial, welches für das gleiche Bauteil über Jahre hinweg verwendet werden kann, bietet erhebliche Kostenvorteile durch Mengenrabatte, gegenüber einer reaktiven Bestellung. Abschließend können auch Kooperationen auf derselben Wertschöpfungsebene kostensenkend wirken. Durch den hohen Innovationsdruck, der in der Branche herrscht, müssen jährlich enorme Summen für die Forschung und Entwicklung alternativer Antriebe investiert werden (vgl. Ebel 2014, 13). Um diese Kosten zu senken und um zusätzliches Knowhow

zu generieren, gibt es schon heute zahlreiche Kooperationen und Unternehmensübernahmen. So kann eine Plattform für verschiedene Marken vielfach benutzt werden. Im Volkswagen-Konzern basierten 80% der im Jahr 2019 verkauften Autos auf dem modularen Querbaukasten (MQB) (vgl. Auto Motor und Sport 2020). Da auch die Lieferanten der diversen Firmen identisch sind, geht die Synergie bis zum gemeinsamen Zukauf von Rohstoffen zurück. Bei immerhin elf Millionen verkauften Fahrzeugen lassen sich so erhebliche Einsparmaßnahmen generieren. Des Weiteren haben solche Konzerne eine sehr starke Marktposition, da sie große Mengen an Kaufkraft bündeln. Allein in der Geschäftssparte Einkauf können so Bauteile für mehrere Marken gebündelt eingekauft werden, was in einem Mengenrabatt resultiert. Auch bei möglichen Produktionsausfällen wird eher das Unternehmen beliefert, welches einen Großteil der Produkte abnimmt. Da die Plattform eines Elektroautos eine völlig neue Art des Aufbaus hat, werden mehrere neue Plattformen benötigt. Diese wurden von Beginn an so ausgelegt, dass sie Marken- und Modellübergreifend eingesetzt werden können (vgl. Auto Motor und Sport 2020).

Die soziale Nachhaltigkeit in der Automobilbranche umfasst sämtliche Aktivitäten, die Auswirkungen auf Menschen im Allgemeinen haben. Diese umfassen die Menschenrechte, aber auch Arbeits- und Sozialstandards auf der ganzen Welt (vgl. BMAS 2021). Die Achtung der Menschenrechte wurde in den „Sustainable Development Goals“ (SDG) der Vereinten Nationen vertraglich festgehalten (vgl. Global Compact 2021). Diese wurden im Rahmen der Agenda 2030 verabschiedet. Darunter fällt laut den Vereinten Nationen die Beendigung des Welthungers sowie die Begrenzung von Armut. Die Unternehmen sind verpflichtet, über alle SDG's zu kommunizieren. Durch das Erschließen von Ressourcen in diversen Ländern, ist die Achtung der Menschenrechte wieder in den Vordergrund gerückt. Zahlreiche Automobilhersteller und -zulieferer agieren in Ländern, die von teils unorganisierten Regierungen beherrscht werden (vgl. BMAS 2021). Oft sehen solche schwächer entwickelten Länder keine Gesetze bezüglich des Schutzes der Menschenrechte vor. Um dennoch die teils prekären Arbeitsbedingungen untersuchen zu können, werden zahlreiche Auditierungen vorgenommen. Mercedes-Benz beispielsweise hat eine Auditierungs-Agentur namens „RCS Global“ damit beauftragt, sämtliche Lieferanten innerhalb der Lieferkette zu überprüfen (vgl. Daimler 2021). Darüber hinaus gibt es zahlreiche freiwillige Initiativen, welche sich mit sozialer Nachhaltigkeit befassen. Die „Initiative for Responsible Mining Assurance“ (IRMA) ist eine solche. Sie ist als Gütesiegel zu verstehen und stellt einen Standard für den Abbau von Rohstoffen dar (vgl. Daimler 2021). So können Unternehmen auch branchenübergreifend erkennen, ob ein potenzieller Lieferant nachhaltig agiert.

Ein weiterer sozialer Aspekt ist die Arbeitnehmerzufriedenheit. Diese Ausprägung hat in den letzten Jahren stark an Relevanz gewonnen, da hoch qualifiziertes Personal schwer zu finden ist. Aus diesem Grund verstärken die Unternehmen ihre Bemühungen, in der Öffentlichkeit als attraktiver Arbeitgeber wahrgenommen zu werden. Darunter fallen kostenlose Kindertagesstättenplätze, kostenlose Trainings und Weiterbildungsmaßnahmen aber auch die Möglichkeit, flexible Arbeitszeiten wahrzunehmen. Darüber hinaus werden regelmäßig Verbesserungen im Bereich der Ergonomie bei der Produktion realisiert. So hat Tesla beispielsweise einen „ergonomischen Schwerelosigkeitsstuhl“ (zero-gravity ergonomic chair) in die Produktion implementiert, um den Arbeitsalltag zu erleichtern und gleichzeitig Verletzungen vorzubeugen (vgl. Tesla 2018). Dies fördert, auf Grund von geringeren Ausfallzeiten und Verletzungen, direkt die ökonomische Nachhaltigkeit. Zuletzt zählen auch Bemühungen bezüglich der Integration von Minderheiten dazu. So unterhält der Volkswagen Konzern seit 2015 Integrationshilfe (vgl. Volkswagen 2021). Zwischen 2016 und 2020 nahmen deutschlandweit über 5500 Geflüchtete an Sprachprogrammen und Qualifizierungsmaßnahmen teil.

Nach wie vor sind viele ökologische Aspekte der Nachhaltigkeit noch nicht ausgeschöpft. Über die bereits in der ökonomischen- und sozialen Nachhaltigkeit aufgeführten Maßnahmen hinaus besteht gerade in Bezug auf die Vernetzung der Fahrzeuge noch Handlungsbedarf.

Eine Möglichkeit stellt die so genannte Car-to-X Kommunikation dar. Dabei kommuniziert das Fahrzeug mit anderen Fahrzeugen aber auch mit der Verkehrsinfrastruktur (vgl. Audi 2019). Erkennt ein Fahrzeug einen Unfall oder Ähnliches werden sofort alle Fahrzeuge informiert. So können Staus verhindert werden, was sich wiederum positiv auf den Ausstoß von Emissionen auswirkt. Zahlreiche Hersteller experimentieren mit dieser Technik, wobei der Hersteller Audi in den Vereinigten Staaten von Amerika bereits einen Schritt weiter ist. Schon seit 2019 ist es Audi Kunden, in vereinzelt Städten in den USA möglich, Ampelinformationen abzurufen (vgl. Audi 2019). Dabei ist es dem Fahrer möglich, frühzeitig zu erkennen, in welcher Phase eine Ampel ist. Das Fahrzeug gleicht diese Information mit den Daten des Navigationssystems ab und zeigt an, ob er diese bei erlaubter Höchstgeschwindigkeit noch passieren kann. So kann der Fahrer schon frühzeitig die Geschwindigkeit anpassen, was wiederum den Benzinverbrauch senkt. Dieses System wird in Zukunft weiter ausgebaut werden, da die Car-to-X Kommunikation Voraussetzung für das autonome Fahren ist.

Ein weiteres Beispiel für den Einsatz digitaler Elemente zur Förderung der ökologischen Nachhaltigkeit ist Geofencing. BMW hat Anfang 2020 ein System entwickelt, das helfen soll CO₂ zu sparen und die Lebensqualität in der Stadt zu verbessern. Funktionieren tut dies mit Hilfe von Null-Emissions-Zonen, wie sie beispielsweise in London schon vorhanden sind (vgl. Motor1 2020). Sobald ein BMW mit Hybridmotor eine solche Zone betritt, schaltet sich der Verbrennungsmotor automatisch ab und die Strecke innerhalb der Zone wird rein elektrisch zurückgelegt. Beim Verlassen wird der Verbrenner wieder zugeschaltet. Geplant ist zudem ein Punktesystem, bei dem für jeden elektrisch zurückgelegten Kilometer Prämien winken. Abgesehen von der Verbesserung der CO₂-Bilanz soll dies zudem Hybridbesitzer anspornen Strecken elektrisch zu absolvieren, da viele Firmenkunden den Elektromotor nicht benutzen. Dies basiert auf der Tatsache, dass erhebliche Steuerentlastungen für das Fahren eines Firmenwagens mit Hybridantrieb, realisierbar sind. Aktuell liegt die Steuer für Hybridfahrzeuge bei 50 % eines vergleichbaren Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor (vgl. BMWi 2021c).

4.2 Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette

Ziel eines jeden Unternehmens sollte sein, die „Triple-Bottom-Line“ zu erfüllen und die verschiedenen Ausprägungen innerhalb des Unternehmens miteinander vereinbar zu machen.

Um die Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette sicherzustellen, lässt jeder Hersteller seine Lieferantenkette auditieren. Durch die fortschreitende Digitalisierung hat sich hier eine neue Chance aufgetan, diesen Schritt wesentlich effizienter und vor allem sicherer zu gestalten (vgl. BMW 2019). Kurz gesagt ist eine Blockchain eine Datenbank, in der verschiedene Informationen in so genannte Blocks zusammengefasst werden. Jeder Block enthält eine digitale Signatur, welche in den nächsten Block übernommen wird. So entsteht eine Kette (chain). Da es keinen zentralen Server gibt, auf dem die Informationen gespeichert sind, und eine Manipulation spätestens im nächsten Block auffallen würde, ist es nicht möglich, die Informationen zu verändern. Dies ist die perfekte Voraussetzung für die digitale Nachverfolgung von Rohstoffen die aus Risikoländern, wie zum Beispiel aus dem Kongo, kommen (vgl. Daimler 2021). Auch wenn die Ressource zahlreiche, teils schwer zu überblickende Zwischenschritte, in verschiedenen Ländern durchläuft, kann dadurch manipulationssicher die Herkunft ermittelt werden. Zahlreiche Unternehmen wie BMW, Mercedes-Benz und andere namhafte OEM führen bereits Pilotprojekte zum Einsatz der Blockchain-technologie durch. Einzig Volvo hat bereits den Durchbruch erzielt. Sie verfolgen seit 2019

die Herkunft von Kobalt auf digitalem Wege (vgl. Volvo 2019). Sie soll in Zukunft auch die Lieferkette anderer kritischer Rohstoffe abbilden.

Die ökonomisch- und ökologisch rentabelste Weise ein Unternehmen zu führen, stellt die Kreislaufwirtschaft dar. Der Begriff meint die optimale Nutzung eines Produkts oder einer Ressource, indem sie so lange wie möglich erhalten bleibt. Dies kann durch Reparatur, Wiederverwendung oder Recycling geschehen (vgl. Daimler 2021). Auch hier nimmt Volvo eine Vorreiterrolle ein. 2020 wurden durch die Wiederaufbereitung von 40.000 Teilen fast 3.000 Tonnen CO₂ eingespart (vgl. Volvo 2021). Parallel wurden zudem 95 % der aus der Produktion entstandenen Abfälle recycelt. Auch bei der Wiederverwendung von Elektroautobatterien hat Volvo einen Durchbruch erlangt. Gemeinsam mit dem Unternehmen „BatteryLoop“ werden ab April 2021 Ladestationen für Elektroautos und E-Bikes mit Hilfe von wiederverwerteten Batterien betrieben (vgl. Volvo 2021). Außerdem lässt sich dieses System als Zwischenspeicher für regenerativ gewonnenen Strom nutzen. So kann nicht genutzter Solarstrom in der alten Batterie gespeichert werden und an weniger sonnenreichen Tagen eingespeist werden. Die Kreislaufwirtschaft wird von vielen OEM aktiv gefördert und wird in Zukunft an Relevanz gewinnen.

4.3 Gesetzliche Vorgaben

Bereits vor der Entstehung der Europäischen Union wurde erkannt, dass gesetzliche Vorgaben bezüglich des Ausstoßes klimaschädlicher Stoffe beim Betreiben eines Autos mit Verbrennungsmotor unabdingbar sind. Schon 1970 wurde die erste Richtlinie „zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Abgase von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung“ erlassen (Rat der europäischen Gemeinschaften 1970, 1). Beschlossen und umgesetzt wurde die Verordnung durch den Rat der Europäischen Gemeinschaften. Hierbei wurde untersucht, wie hoch der Ausstoß an Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoff ist. Gleichzeitig wurde ein Grenzwert, abhängig vom Gewicht des untersuchten Fahrzeugs, bezüglich der zwei Stoffe festgelegt. Dabei wurde zwischen neun verschiedenen Gewichtsklassen von unter 750 Kilogramm bis über 2150 Kilogramm Leergewicht differenziert (vgl. Rat der europäischen Gemeinschaften 1970, 4).

Die Gesetzgebung bezüglich der Abgase, wie wir sie heute kennen, startete im Jahr 1992 mit der Einführung der Abgasnorm Euro 1. Sie ergänzt die Abgasnorm von 1970 durch Grenzwerte für zulässige Stickstoffemissionen (vgl. Umweltbundesamt 2020). In den

darauffolgenden Jahren wurde die Euro 1 Norm in kleinen Schritten an die Umweltanforderungen angepasst. Ein wichtiger Meilenstein war das Kyoto Protokoll. Im Rahmen der Klimarahmenkonvention 1997 fand eine Versammlung der internationalen Staatengemeinschaft, zur Begrenzung der weltweiten Umweltverschmutzung, statt (vgl. BMU 2017b). Die Staaten, welche sich zu dem Abkommen bekannt haben, verpflichten sich zur Reduktion bzw. zur Begrenzung von Emissionen. Unter den 191 Länder befinden sich sämtliche EU-Mitgliedsstaaten und fast alle Schwellenländer. Die Grenzwerte wurden daraufhin bei jeder Norm weiter verschärft und teilweise neue Emissionsarten, wie Stickstoffoxide (NO_x), in die Kriterienliste aufgenommen. Die zuletzt eingeführte Emissionsnorm ist die Euro 6d, welche im September 2019 eingeführt wurde (vgl. Umweltbundesamt 2020). Sie basiert auf den Erkenntnissen der Internationalen Klimakonferenz 2015 in Paris. Grund für diese Versammlung war es, auch Staaten, die sich nicht dem Kyoto-Protokoll verschrieben haben, für eine klimafreundlichere Weltwirtschaft gewinnen zu können (vgl. BMU 2017). Vereinbart wurde, dass alle Teilnehmer nationale Klimaschutzziele ausarbeiten. Diese Ziele müssen alle fünf Jahre erneuert werden und ambitionierter als die vorherigen sein. Fast alle Staaten der Welt haben das Abkommen unterzeichnet und sich auf eine Begrenzung der Erdtemperatur von 1,5 Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit, welche circa 1850 begann, geeinigt.

Gleichzeitig zur Einführung der Euro 6d Norm wurde ein neues Testverfahren eingeführt, der „RDE“ (Real Driving Emissions) oder „WLTP“ (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure). Es schreibt vor, dass die Untersuchungen der Emissionsgrenzwerte unter realen Fahrbedingungen stattfinden müssen (vgl. Umweltbundesamt 2020). Zuvor wurden die Werte mit Hilfe des NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) auf einem Prüfstand erhoben, welcher nicht die realen Umwelteinflüsse einer Autofahrt berücksichtigt. Zusätzlich ist die zurückgelegte Testdistanz verdoppelt worden, die Höchstgeschwindigkeit vergrößert und die Durchschnittsgeschwindigkeit während des Testprozederes erhöht worden. Grund für diese Änderung ist der Dieselskandal. Kurz gesagt wurde die Abgasmessung so manipuliert, dass die Fahrzeuge die erforderlichen Grenzwerte einhielten (Pries/ Wäcken 2020, 90). Dies gelang durch die automatische Wahrnehmung des Fahrzeugs, wann es auf dem Prüfstand steht und wann nicht. War dies der Fall, wurden sämtliche Fahrleistung mittels einer „Abschalteinrichtung“ gedrosselt und das Fahrzeug wurde, da es die Grenzwerte nun einhielt, für den öffentlichen Markt zugelassen (vgl. Pries/ Wäcken 2020, 90). Um ein ähnliches Vorgehen in Zukunft verhindern zu können, wurden die OEM verpflichtet für jede Ausstattungskombination, die das Gewicht oder die Aerodynamik beeinflussen, einen eigenen RDE – Test durchführen zu lassen. Als Folge wurden Modelle teilweise komplett aus

dem Portfolio genommen, da die Kosten der Zertifizierung, den Nutzen in Form von Verkaufserlösen überstiegen hätten.

Der seit 2020 geltende Grenzwert von 95g CO₂/km für Kraftfahrzeuge und leichte Nutzfahrzeuge soll schrittweise verschärft werden. Dieser berücksichtigt jedoch noch den alten Prüfzyklus „NEFZ“. Ein Jahr später soll derselbe Wert unter Verwendung des WLTP Verfahrens erreicht werden. Erwartet wird ein Anstieg des Durchschnittswerts der Emittierten CO₂-Emissionen von 20% (vgl. BMU 2020). Ab dem Jahr 2025 soll die prozentuale Minderung von 15% gegenüber 2021 erreicht werden. Für 2035 wird daraufhin eine Reduktion von 37,5% im Vergleich zu 2021 angepeilt. Die oben erläuterten Restriktionen betreffen die Kraftfahrzeuge. Parallel wurde dasselbe Verfahren für leichte Nutzfahrzeuge vorgeschrieben. Zwar dürfen diese mehr CO₂ emittieren, sie verbrauchen aber allein durch das erhöhte Leergewicht und den schlechteren Luftwiderstand (CW-Wert) mehr Ressourcen. Bei Nichteinhaltung der vorgeschriebenen Ziele drohen empfindliche Strafen (vgl. BMU 2020). So entstehen Strafzahlungen in Höhe von 95 € pro überschrittenem Gramm CO₂ pro Fahrzeug. Die Höhe der Strafe soll abschreckend wirken und über die neuen Grenzwerte im Jahr 2025 hinaus gleichbleiben.

Als Anreiz wurden die sogenannten „Supercredits“ eingeführt. Diese betreffen Fahrzeuge, die weniger als 50g CO₂/km emittieren (vgl. BMWi 2021c). Neben den BEV fallen auch die extern aufladbaren Plug-In-Hybride, sofern sie weniger als 50g CO₂/km ausstoßen, in diese Kategorie. Diese Fahrzeuge zählen 2020 doppelt für den Flottenverbrauch, 2021 noch 1,67-fach und 2022 mit Faktor 1,33 (vgl. BMWi 2021c). Ziel dieser Maßnahme ist es, den Verkauf von umweltfreundlichen Fahrzeugen für den Hersteller rentabler zu machen und einen weiteren Ansporn zu schaffen, sich dieser Technologie zu öffnen. Die zweite relevante Neuerung ist das Pooling. Wie bereits zu Beginn der Arbeit vorgestellt, eröffnete die Europäische Union den OEM die Möglichkeit, den eigenen Flotten CO₂ Verbrauch mit dem eines anderen Herstellers zu „poolen“ (vgl. Europäische Union 2021). Automobilproduzenten, die es aus eigenen Anstrengungen heraus nicht schaffen, die Grenzwerte einzuhalten, können sich auf dem Papier mit einem anderen OEM zusammenschließen und so den Flottenverbrauch senken.

Weltweit gibt es nur eine Handvoll Länder, welche gesetzliche Restriktionen bezüglich des Ausstoßes von Emissionen beim Betreiben eines Kraftfahrzeugs vorsehen. Neben der europäischen Variante ist dieses Vorgehen nur in China, Japan und den USA bekannt (vgl. Continental 2019). Kürzlich haben auch Süd-Korea, Indien und Brasilien solche Vorgaben

beschlossen. In den Vereinigten Staaten von Amerika gibt es, auf Grund der frühen Bemühungen des Staates Kalifornien, zwei gültige Regelungen. Die CARB (California emission regulations) und die Federal Standards (Landesweit gültige Verordnung) (vgl. Continental 2019). Über die Jahre haben sich die beiden Standards angenähert, wobei die Kalifornischen Regeln etwas strikter sind. Die amerikanischen Staaten können frei wählen, welcher Standard verwendet werden soll. 12 Staaten, unter anderem New York, Washington und Colorado verwenden die Kalifornische Variante. Die in China gültigen Verordnungen beziehen sich auf die Reduktion von Schadstoffemissionen, die Minderung des Kraftstoffverbrauchs und die Förderung von „New Energy Vehicles“ (NEV) (vgl. Continental 2019). Diese Fahrzeugklasse umfasst Batterie-, Wasserstoffautos und Plug-in-Hybride (vgl. Elektroauto-news). Die chinesischen Vorgaben ähneln stark den Europäischen Grenzwerten. Kürzlich hat die Volksrepublik den „New Energy Vehicle Industry Development Plan (2021-2035)“ vorgestellt. Dieser sieht vor, dass ab 2035 nur noch NEV neu zugelassen werden dürfen. Diese Klasse soll bis dahin einen Anteil von 50% an Neuwagen haben, die restlichen 50% müssen mindestens mit einem Mildhybrid ausgestattet sein. Als Zwischenziel wird ein Anteil von 20% bis zum Jahr 2025 an New Energy Vehicle ausgegeben (vgl. Elektroauto-news 2020). Parallel soll auch die Elektroladeinfrastruktur und die Innovationsfähigkeit von chinesischen Unternehmen gefördert werden. Da Japan, Süd-Korea, Indien und Brasilien keine Besonderheiten bei ihren Abgasvorschriften aufweisen, werden diese nur der Vollständigkeit halber genannt. In der folgenden Abbildung sind die 2021 geltenden CO₂-Ziele aufgeführt. Es wird ersichtlich, dass die europäischen Vorgaben die striktesten sind. Die USA und China belegen die beiden letzten Plätze, wobei hier noch nicht die neuen und verschärften Regelungen in Kraft getreten sind. Sobald die neu geplanten Abgasvorschriften in die Gesetzgebung implementiert werden, nähern sich die vier Länder wieder an. In der nachfolgenden Abbildung

CO₂-Ziel 2021 in der EU ist das schärfste der Welt

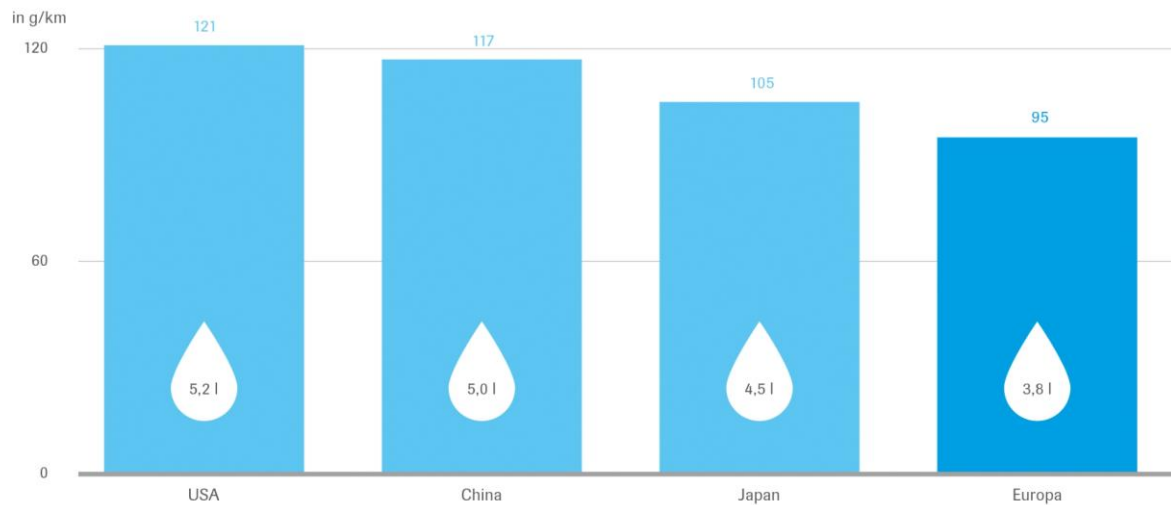


Abbildung 8: CO₂-Vorgaben weltweit (VDA 2021)

4.4 Nachhaltigkeitsmanagement

Sämtliche technologische Evolutionen zur Erfüllung der politischen Vorgaben bzw. Reduktion der Treibhausgase können erst realisiert werden, wenn die entsprechende Technik genutzt wird. Wenn die Nachfrage nach entsprechend umweltfreundlichen Fahrzeugen nicht gegeben ist, können auch die Klimaziele nicht erreicht werden. Das Ziel der Automobilbranche aber auch der Politik liegt also in der Förderung der Akzeptanz der Elektromobilität in der Gesellschaft. Sollten also Vorurteile gegenüber gewissen Technologien bestehen, müssen diese so schnell wie möglich aus der Welt geschaffen werden. Um dies zu erreichen, schreibt die Politik eine verpflichtende Berichterstattung bezüglich finanzieller und nicht finanzieller Merkmale vor (vgl. BMAS 2021). Dies soll die Transparenz erhöhen und die (ökologischen) Ambitionen des Herstellers untermauern.

Eine kürzlich, vom Darmstädter Institut für Wirtschaftspsychologie vorgestellte Studie, befasst sich mit dem Kaufprozess eines Elektroautos. Ziel war es die Wichtigkeit einzelner Kriterien beim Kauf eines Elektroautos zu validieren. Basis war ein Onlinefragebogen, den 104 potenzielle Käufer von BEV beantworteten. Die Probanden waren 18 Jahre oder älter, wobei der Median in der Altersklasse der 41-50-jährigen lag, die im Besitz einer gültigen Fahrerlaubnis sind und in den nächsten 24 Monaten den Kauf eines Elektroautos planen

(vgl. Fett/ Hamm 2021,2). Wie in der folgenden Abbildung ersichtlich erhielten die Probanden vier Wahlmöglichkeiten. Dabei mussten sie zwischen drei möglichen Fahrzeugen und der Entscheidung, kein Fahrzeug zu kaufen, wählen.

Batteriebilanz	8.7 t CO ₂ -Äquivalent	2.0 t CO ₂ -Äquivalent	4.0 t CO ₂ -Äquivalent
Recycling	Käuferabgabe	gesetzliche Regelung	Herstellerabgabe
Reichweite	316 km	426 km	409 km
Verkaufspreis abzgl. 9000 €	35600 €	29200 €	42900 €
	1. Wahl	1. Wahl	1. Wahl
	Ich würde nicht kaufen.		
	1. Wahl		

Abbildung 9: Optionen der Studie
(Darmstädter Institut für Wirtschaftspsychologie 2021)

Insgesamt wurden 81 unterschiedliche Fahrzeugalternativen, unter Ausschluss von Marken- und Designeinflüssen, präsentiert. Dabei wurden jeweils vier relevante Kaufkriterien aufgeführt. Die Batteriebilanz, welches die emittierten Emissionen bei Herstellung der Batterie inklusive eingesetztem Strommix darstellen und die Angabe, wer das Produkt recycelt. Zudem wurde der Preis vor Abzug der Umweltprämie sowie die laut WLTP Standard maximal erreichbare Reichweite (vgl. Fett/ Hamm 2021,3). Die Ergebnisse der Studie werden in der nachfolgenden Abbildung 10 aufgezeigt. An letzter Stelle lagen Fahrzeuge deren CO₂-Ausstoß am höchsten ist. Auffällig ist, dass die interessierten BEV Kunden eher keine Option wählen würden als eine mit überdurchschnittlich hohen Emissionen in der Herstellung. Der Favorit ist das Produkt (6) mit 35,79%, kurzgefolgt von Fahrzeug (5) mit 31,50% Präferenzanteil. Neben den geringsten Emissionen mit 2.0 Tonnen an CO₂-Äquivalenten. Beide weisen einen günstigen Preis von 29.200€ und eine maximale elektrische Reichweite von 426 Km auf (vgl. Fett/ Hamm 2021,5). Der einzige Unterschied liegt in der Form des Recyclings. Bei der beliebteren Option mit 35,79 % Zuspruch ist das Unternehmen für das Recycling verantwortlich, bei der zweit beliebtesten Variante wird gemäß den gesetzlichen Bestimmungen wiederverwertet. Abgesehen von der in der Abbildung ersichtlichen Korrelation der CO₂-Austöße fällt auf, dass sämtliche Fahrzeuge im unteren Preissegment (29.200€) angesiedelt sind und eine vergleichsweise hohe Reichweite erzielen können.

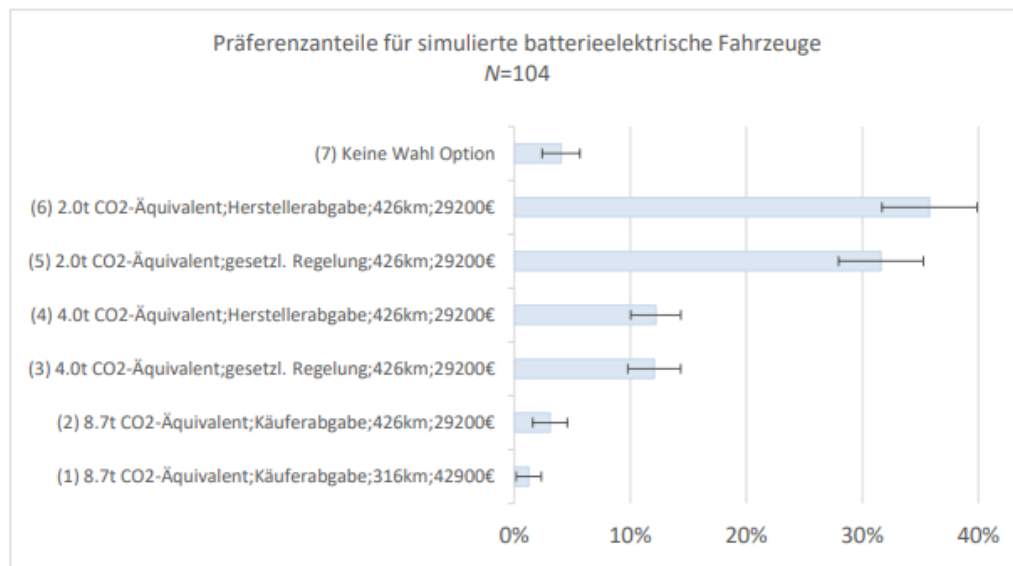


Abbildung 10: Ergebnis der Studie
(Darmstädter Institut für Wirtschaftspsychologie 2021)

Zusammenfassend lässt sich eine Korrelation zwischen der Klimabilanz eines Fahrzeugs und der Kaufpräferenz eines batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugs feststellen (Produkte (3) bis (6) gegenüber (1) und (2)) (vgl. Fett/ Hamm 2021, 6). Anhand der Fahrzeuge (3) und (4), sowie (5) und (6), welche sich jeweils nur in der Form des Recyclings unterscheiden lässt sich keine eindeutige Präferenz erkennen. Es besteht lediglich eine leichte Tendenz zur Abgabe durch den Hersteller. Die recht ähnliche Gewichtung der Merkmale Kaufpreis und Klimabilanz in der Batterieherstellung lassen laut Fett und Hamm darauf schließen, dass der Erwerb eines BEV mit verbesserter Klimabilanz, bei gegebenem attraktivem Verkaufspreis, gegenüber den Alternativen präferiert wird (vgl. Fett/ Hamm 2021, 6). Auf Basis dieser Erkenntnisse kommen die Autoren zu der Handlungsempfehlung, dass OEM zusätzlich Aussagen zur Batterieherstellung kommunizieren sollten. Eine verbesserte Ökobilanz in der Batterieherstellung, beispielsweise durch den Einsatz von 100% Grün-Strom, könnte sich als wichtiges Differenzierungsmerkmal herausstellen. Diese Studie lässt allerdings auf Grund der abstrakten und eingeschränkten Auswahlentscheidung lediglich eine Tendenz erkennen. Hierzu müssten individuelle Einflüsse, wie die Produkterfahrung durch Probefahrten, den Verkaufsort oder die Markenpräferenz hinzugezogen werden. Aber soviel vorweg: Die Themen Klimaschutz, Luftreinhaltung, sowie die Wahrung der Menschenrechte und das Unterhalten einer nachhaltigen Lieferkette wurden als am wichtigsten eingeschätzt (vgl. Daimler 2021, 37).

Das Ergebnis der soeben erklärten Studie wird auch von einer von Mercedes-Benz durchgeführten Wesentlichkeitsanalyse gestützt. Sie kommt zu einem ähnlichen Schluss auf diese, sowie die daraus resultierende Wesentlichkeitsmatrix wird in Kapitel 5 nochmal näher eingegangen.

Um die in den vorherigen Kapiteln erläuterten Bemühungen zur Schaffung eines umweltfreundlicheren Produkts in der öffentlichen Meinung zu festigen und ein nachhaltiges Bild des Unternehmens zu schaffen, bedarf es der Kommunikation nach außen. Neben den Marketingkampagnen bedarf es zusätzlich der Kommunikation in Form eines Nachhaltigkeitsberichts. Wie bereits eingangs erwähnt wurde 2014 von den Mitgliedsstaaten der EU die „[...] Richtlinie zur Erweiterung der Berichterstattung von großen kapitalmarktorientierten Unternehmen, Kreditinstituten, Finanzdienstleistungsinstituten und Versicherungsunternehmen verabschiedet“ (BMAS 2021b). Diese Verordnung trat im Jahr 2017 in Kraft und wurde zur selben Zeit in nationales Recht umgewandelt. Der Fokus liegt dabei auf der Kommunikation von Informationen bezüglich Umwelt-, Sozial- und Arbeitnehmerbelangen, sowie die Bekämpfung von Korruption und Bestechung und die Achtung der Menschenrechte. Sämtliche börsennotierte Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten, sind verpflichtet, über diese Belange zu berichten. So ist sichergestellt, dass die entsprechenden Firmen sich mit ökologischen, sozialen und ökonomischen Themen der Nachhaltigkeit beschäftigen und ihre Bemühungen intensivieren. Weltweit ist diese allgemein gültige Verpflichtung einzigartig. Lediglich im Finanzmarkt gibt es, wenn auch längst nicht so umfangreich, ähnliche Bemühungen. Vor dem Hintergrund der Sustainable Stock Exchanges Initiative (SSE) gibt es international 107 Finanzmarktplätze, welche die Offenlegung nicht finanzieller Kennzahlen verlangen (vgl. Sustainable Stock Exchanges Initiative 2021). Dazu zählen unter anderem die New York Stock Exchange (NYSE) und sämtliche chinesische Börsen. So ist festzuhalten, dass viele Unternehmen die Notwendigkeit der öffentlichen Ansprache erkannt haben und die Berichterstattung weiter ausbauen.

5 Praxisbeispiel Mercedes-Benz

Im nachfolgenden Kapitel wird das Unternehmen Mercedes-Benz näher betrachtet.

5.1 Vorstellung Mercedes-Benz

Die Daimler AG ist ein global operierender Automobilproduzent. Zum Kerngeschäft gehören Personenkraftwagen, Nutzfahrzeuge, Finanzdienstleistungen und seit jüngster Vergangenheit Mobilitätsdienste. Das Unternehmen Mercedes-Benz, wie wir es heute kennen setzt sich aus zwei unabhängigen Firmen zusammen. Laut notarieller Beurkundung wurde die Daimler-Motoren-Gesellschaft (DMG) 1890 in Stuttgart gegründet. Die Entstehungsgeschichte des anderen Unternehmens geht bis auf das Jahr 1883 zurück. Zu der Zeit gründete Carl Benz, zusammen mit dem Kaufmann Max Kaspar Rose und dem Handelsvertreter Friedrich Wilhelm Eßlingen die „Benz & Co., Rheinische Gasmotoren-Fabrik“. Drei Jahre darauf, am 29. Januar 1886 wurde Carl Benz „Fahrzeug mit Gasmotorbetrieb“ beim Patentamt angemeldet. Folglich ist dies das erste Fahrzeug unter dem Namen „Patent-Motorwagen“ (vgl. Mercedes-Benz 2021). Im Mai 1924 wurde die „Mercedes-Benz Automobil GmbH“ als Vertriebsorganisation der Marken „Mercedes“ und „Benz“. Zwei Jahre darauf folgte die Fusion der genannten Marken zur Daimler-Benz AG (vgl. Mercedes-Benz 2021). Auch das Markenlogo, wie es heute überall zu sehen ist, entstand durch die Kombination der beiden Unternehmenssymbole. Nach dem zweiten Weltkrieg fand sich das Unternehmen Ende der 1970er Jahre in der zweiten Ölkrise wieder. Daraufhin wurde die Unternehmung durch den Zukauf diverser Schlüsseltechnologien, wie beispielsweise Elektronikhersteller oder Firmen, die in der Luftfahrt tätig sind, diversifiziert. Als Folge zahlreicher Unternehmensübernahmen wurde 1989 die Mercedes-Benz AG gegründet und vier Jahre später das erste Mal an der New Yorker Börse (NYSE) gehandelt. Die nächste offizielle Umbenennung erfolgte schon 1998. Geschuldet war dies der Fusion mit der Chrysler Corporation zur DaimlerChrysler AG. Ziel war es, in der globalisierten Welt besser Fuß zu fassen sowie die langfristige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Nach einer nur kurz andauernden gemeinsamen Unternehmung wurde 2007 die Chrysler Corporation abgestoßen und wieder in die Daimler AG umbenannt. Die letzte Veränderung innerhalb der Unternehmensstruktur trat im November 2019 in Kraft. Hierbei wurde die Daimler AG als Dachgesellschaft etabliert. Die Mercedes AG verwaltet die Bereiche Mercedes-Benz Cars & Vans, während die Daimler AG Die Bereiche Trucks & Buses in der Daimler Truck AG bündelt. Die Fahrzeuge werden in Produktionsstätten in Europa, Nord- und Südamerika,

Asien und Afrika gefertigt und in nahezu jedes Land der Welt exportiert. Wie in der folgenden Abbildung 11 ersichtlich, setzt sich die Daimler AG aus den Geschäftssparten Mercedes-Benz Cars & Vans, Daimler Trucks & Buses und Daimler Financial Services zusammen. Die Abbildung zeigt darüber hinaus Zugehörigkeit einzelner Marken auf. Die Autos der Mercedes-Benz Cars Sparte sind im Hochpreissegment (Premium-/Luxusmarkt) beheimatet. Auch beim Kleinwagenhersteller Smart wird diese relative Hochpreisstrategie verfolgt.

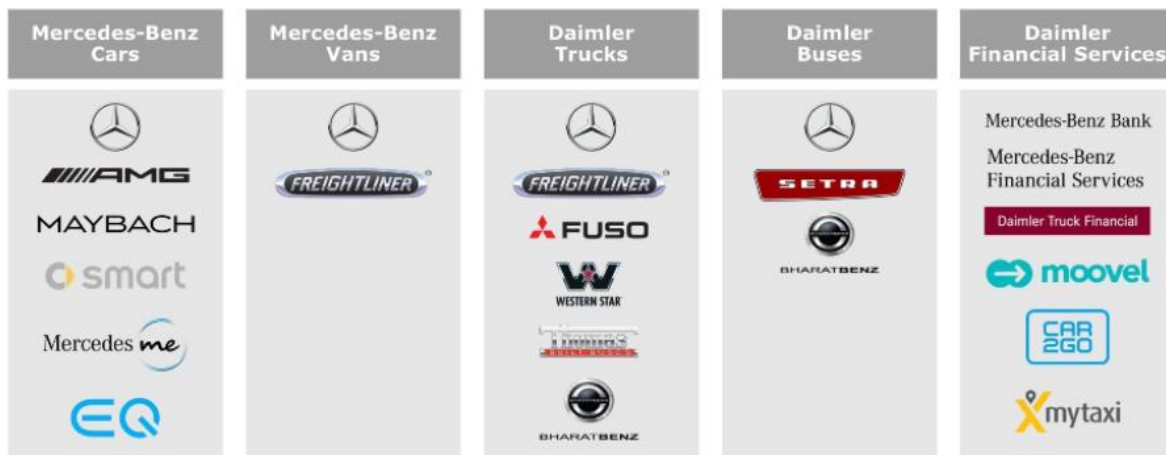


Abbildung 11: Geschäftseinheiten Daimler
(Daimler 2021)

5.2 Strukturdaten

Im Jahr 2020 wurde mit Hilfe von 288.500 Mitarbeitern ein Umsatz von 154,3 Mrd. € erwirtschaftet (vgl. Mercedes-Benz 2021). Im Vergleich zum letzten Jahr hat sich der Absatz um 500.000 Autos auf ca. 2,8 Millionen verringert (-15%). Folglich brach auch der Umsatz im Vergleich zu 2019 um 11% ein und auch die Zahl der Mitarbeiter ist um 10.000 gesunken. Im Kern wurde der Umsatz durch die rund 2,8 Millionen abgesetzten Fahrzeuge generiert. Von den 288.500 Mitarbeitern arbeiten 170.515 Mitarbeiter direkt für Mercedes-Benz Cars & Vans. Weitere knapp 100.000 sind bei der Daimler Trucks & Buses beschäftigt. Seit dem 01. Januar 2015 wird die Firma durch Ola Källenius, dem Vorsitzenden des Vorstands geleitet, welcher bis Mai 2024 bestellt ist. Trotz des Rückgangs der Absatz und Umsatzzahlen investierte die Firma im Jahr 2020 8,6 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung. Die drei dominierenden Absatzmärkte bilden China, die USA und Deutschland. Den mit Abstand größten Markt stellt China dar. Dort wurden im vergangenen Jahr mit 758.100 Fahrzeugen fast so viele Autos verkauft wie in ganz Europa (783.800). Während in Europa ein

Rückgang von 21% zu verzeichnen war, wurden in China sogar 9% Zuwachs verbucht. Auch in den Vereinigten Staaten brach der Absatz um 21% auf 248.800 Einheiten ein (vgl. Mercedes-Benz 2021). Die nachfolgende Abbildung 3 stellt die Absatzstruktur der Mercedes-Benz Cars, sowie deren Hauptmärkte grafisch dar. So ist sofort ersichtlich, dass SUV einen hohen Anteil am Unternehmenserfolg haben. Des Weiteren ist Asien der Hauptmarkt, mit dem größten Absatzmarkt China, gefolgt von Europa.

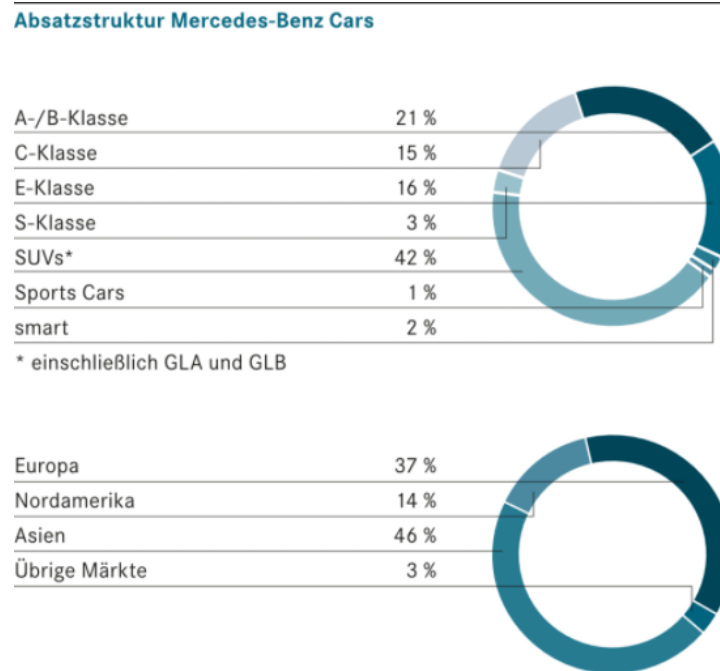


Abbildung 12: Absatzstruktur Mercedes-Benz Cars
(Daimler 2021)

Die Daimler AG hat stand März 2021 etwas mehr als eine Millionen Aktien ausgegeben. Rund 55% davon werden von institutionellen Anlegern und weitere 20% von Privatanlegern gehalten (vgl. Mercedes-Benz 2021). Den größten Einzelanteil hält seit 2018 der chinesische Investor Li Shufu mit seinem Unternehmen „Tenacious Prospect Limited“. Seit 1974 hält auch der kuwaitische Staatsfonds Anteile in Höhe von 6,8 Prozent. Zuletzt hat der chinesische Autohersteller BAIC Unternehmensanteile in Höhe von 5% und Nissan in Höhe von 1,5% des gesamten Unternehmens erworben.

5.3 Nachhaltigkeitsmaßnahmen

Im folgenden Abschnitt werden relevante Nachhaltigkeitsmaßnahmen von Mercedes-Benz betrachtet und analysiert. Aus einer letztjährig durchgeführten Wesentlichkeitsanalyse entstand die in der folgenden Abbildung aufgeführte Wesentlichkeitsmatrix. Entstanden ist sie durch Interviews mit 40 internen- und externen Experten, sowie eine Online Umfrage, an der 3630 Personen auf 43 Ländern teilgenommen haben. Darüber hinaus wurde eine Evaluation der SDGs vorgenommen und eine Dokumenten-Analyse mit Fokus auf Regulatorik und Kapitalmarktanforderungen (vgl. Daimler 2021). Ergänzend wurden die 15 Themenbereiche einer Inside-out und Outside-in Betrachtung unterzogen. Erstere bezieht sich auf die Bewertung der Auswirkungen der Geschäftsaktivitäten von Daimler auf Nachhaltigkeitsthemen. Die Outside-in Methode bewertet wiederum die Auswirkungen der Nachhaltigkeitsthemen auf die Geschäftsaktivitäten von Daimler.

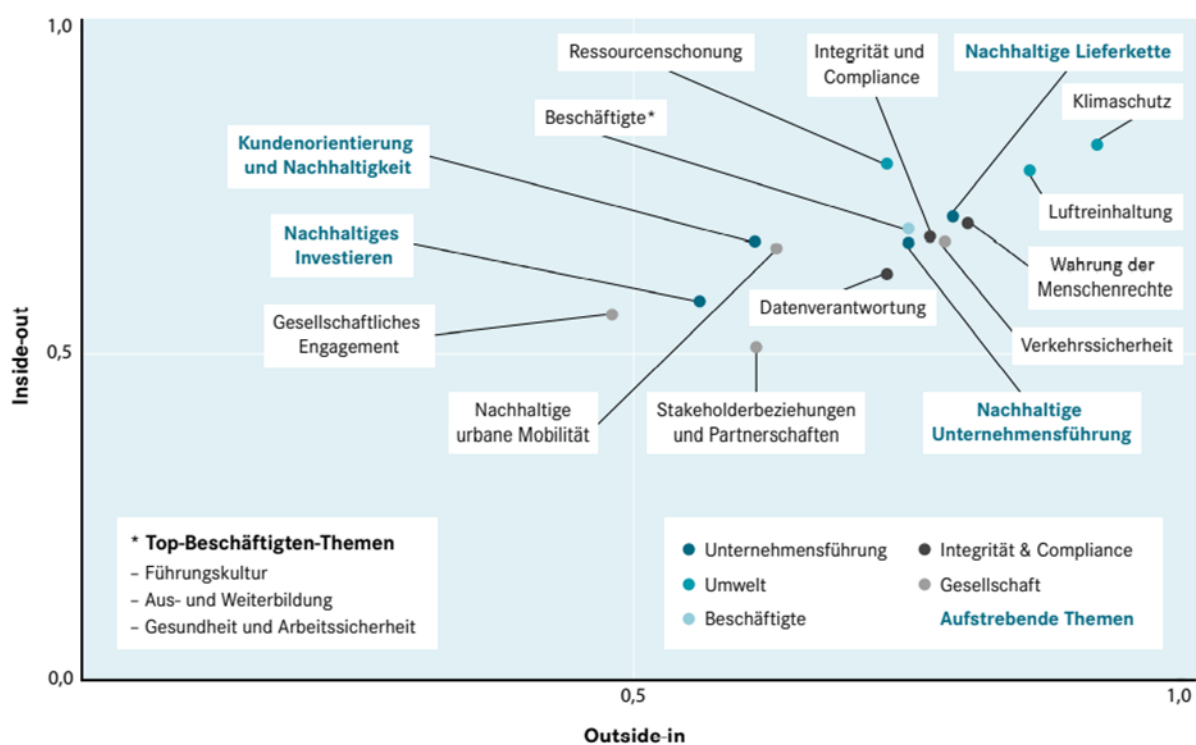


Abbildung 13: Wesentlichkeitsmatrix
(Daimler 2021)

Wie aus der Abbildung ersichtlich, sind die von Mercedes-Benz identifizierten Hauptthemen der Klimaschutz, die Luftreinhaltung, eine nachhaltige Lieferkette sowie die Wahrung der Menschenrechte. Nachfolgend werden die Maßnahmen zu den betreffenden Themen näher betrachtet. Der Klimaschutz ist laut Mercedes-Benz der relevanteste Themenbereich.

Um diesen weiter zu optimieren wurde die „Ambition 2039“ erstellt (vgl. Daimler 2021, 48). Die Strategie fokussiert sich dabei insbesondere auf den Absatz von Hybrid- und Elektroautos und gibt zeitlich datierte Zielquoten vor, welche in der CO₂-neutralen Pkw- und Van-Neuwagenflotte im Jahr 2039 gipfelt. Dies soll sämtliche Wertschöpfungsstufen umfassen. Beginnend bei der Lieferkette, über die Produktion und die Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung.

Grundvoraussetzung der ehrgeizigen Zielvorgabe ist es jedoch, den CO₂-Ausstoß in sämtlichen Wertschöpfungsprozessen zu messen bzw. zu überwachen. Hierfür wurde ein interdisziplinäres Team von Experten berufen, um Monitoring und Steuerung der Emissionen zu übernehmen. So kümmern sich beispielsweise Vertriebsexperten um die Optimierung der Strecke sowie die Wahl des optimalen Verkehrsträgers. Auch die CO₂-neutrale Produktion oder die Schaffung eines nachhaltigen Ladekonzeptes stehen auf der Agenda (vgl. Daimler 2021, 51). Daneben finden sich auch Experten aus den Bereichen Strategie, Umwelt, Einkauf, Entwicklung und Produktion im Team wieder. So wird sichergestellt, möglichst frühzeitig die geeigneten Umweltmaßnahmen treffen zu können. So wurden neben allgemeinen Emissionsvorgaben auch produktionsspezifische Ziele verabschiedet. Im ersten Schritt, ab 2022, soll an eigenen Produktionsstätten CO₂-neutral produziert werden. Dies betrifft mehr als 30 Pkw- und Van-Werke (vgl. Daimler 2021, 59). Im selben Schritt soll auch die Stromversorgung aller deutschen Werke zu 100 % aus regenerativ erzeugtem Strom versorgt werden. Ein weiterer Schritt zur Reduktion von Emissionen wird durch das neu gegründete Werk in Sindelfingen, die „Factory 56“ gegangen. Das 2020 eröffnete Produktionswerk wird gänzlich mit Ökostrom betrieben und erzeugt diesen sogar teilweise, in Form von Photovoltaik-Anlagen auf dem Dach, vor Ort (vgl. Daimler 2021, 60). Dafür wurde sogar eigens ein Batteriespeichersystem entwickelt, welches Wetter- und Tageszeitbedingte Schwankungen in der Energieversorgung ausgleicht.

Zur Steigerung des Absatzes der Elektroautos, wurde eine neue Submarke gegründet. Sie trägt den Namen Mercedes-EQ und soll dazu beitragen die Sparte der BEV besser zu vermarkten (vgl. Daimler 2021, 53). In Zukunft werden alle reinelektrisch angetriebenen Fahrzeuge unter diesem Kürzel geführt. Neben dem Verkauf von BEV stellt auch die Zusammensetzung des zu ladenden Stroms eine große Rolle. Legt man den EU-weiten Strommix zu Grunde, so entsteht fast die Hälfte des CO₂-Fußabdrucks in der Nutzungsphase. Das liegt an dem noch hohen Anteil fossiler Brennstoffe. Da Verbraucher keine Möglichkeit haben, zu überprüfen, welche Art von Strom bezogen wird, hat der Konzern auch hierfür eine Lösung gefunden. Dies gelang durch die Gründung einer weiteren

Submarke mit dem Namen Green Charging (vgl. Daimler 2021, 57). Diese garantiert einen festgesetzten Anteil an erneuerbar erzeugtem Strom. Um den Anteil der Wertschöpfung weiter zu steigern, wurde ein Batterie-Produktionsverbund gegründet. Dies sichert die kontinuierliche Belieferung von Batterien und verringert den logistischen Aufwand. Künftig sollen Batterieproduktionsstandorte in Europa, Nordamerika und Asien die weltweite Versorgung garantieren. Hierfür wurde die Firma Accumotive übernommen, welche seit Produktionsstart rund eine Millionen Batterien für Elektro- und Hybridfahrzeuge von Mercedes-Benz hergestellt hat (vgl. Daimler 2021, 61). In Bangkok, Thailand, wurde bereits 2019 eine ähnliche Fabrik eröffnet, gleiches gilt ein Jahr darauf für den polnischen Standort in Jawor.

In Bezug auf die Luftreinhaltung soll bis 2025 die Neufahrzeugflotte von Mercedes-Benz, laut eigenen Aussagen, keine relevanten Auswirkungen mehr auf die NO₂-Belastung in urbanen Räumen haben (vgl. Daimler 2021, 64). Dieses Ziel wird unter anderem durch technischen Fortschritt vorangetrieben. Durch die Motor- und Abgasnachbehandlung ist es möglich diese Emissionen weiter zu senken. Nach Investitionen in Höhe von drei Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung wurde die neue Motorengeneration OM 654 und 656 vorgestellt. Diese Dieselmotoren unterschreiten den gesetzlichen Grenzwert von 80 Milligramm pro Kilometer, deutlich. Im Schnitt erreicht die neue Motorengeneration Emissionen von 20 – 30 Milligramm Nox pro Kilometer (vgl. Daimler 2021, 64). Dies wird relativiert durch die Tatsache, dass Mercedes-Benz zuvor im Dieselskandal verwickelt war. Auch die Tatsache, dass das Unternehmen einen Vergleich mit den US-Behörden geschlossen hat mag berichtenswert sein, zeigt jedoch das Mercedes-Benz den Umweltschutz stärker bei der Entwicklung berücksichtigen musste (vgl. Daimler 2021, 66). Neben dem Einsatz schadstoffärmerer Antriebe tragen auch neue Mobilitäts- und Logistikkonzepte dazu bei, die Luftqualität in Ballungsräumen zu verbessern. So gibt es verschiedene Konzepte, lokale Emissionen zu verringern (vgl. Daimler 2021, 65). Neben üblichen Anreizen, wie die Förderung der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zur Reduktion der gefahrenen Straßenkilometer, werden auch neue Konzepte dargestellt. So etwa das Pilotprojekt „Ride & Shuttle“ zusammen mit Porsche und Bosch im Raum Stuttgart (vgl. Daimler 2021c). Ziel ist es Pendlerströme von Arbeitnehmern zu bündeln und dadurch den Individualverkehr zu entlasten. So könnten allein im Raum Stuttgart 160.000 Arbeitnehmer von diesem Projekt partizipieren. Bei Annahme, dass 160.000 Mitarbeiter eine Fahrgemeinschaft mit 5 Personen gründen würden, würden dadurch knapp 130.000 Fahrzeuge den Verkehr entlasten. Dennoch bietet dieses Projekt, gegenüber den regulären öffentlichen Verkehrsmitteln, keinen

erheblichen Vorteil. Mit dem Einsatz von elektrisch betriebenen Nahverkehrsmitteln könnte ein ähnliches Resultat erzielt werden.

Als ein weiterer relevanter Faktor wurde die nachhaltige Lieferkette identifiziert. Durch die Ergänzung von Elektroautos und Hybridfahrzeugen zum Portfolio von Mercedes-Benz hat sich auch die Lieferkette verändert. Diese ist vor dem Hintergrund der ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit stärker in das öffentliche Interesse gerückt. Das liegt zum einen in der energie- und Emissionsintensiven Herstellung der Batterie und zum anderen an der Verwendung von kritischen Rohstoffen, welche oft unter menschenunwürdigen Bedingungen gefördert werden (vgl. Daimler 2021, 162). Oft zieht eine solche Rohstoffgewinnung auch ökologische Schäden mit sich und findet in Ländern statt, in denen keine hinreichenden nachhaltigkeits- und sozial-Standards gegeben sind. Die Lieferkette von Mercedes-Benz besteht in der ersten Stufe aus rund 60.000 direkten Lieferanten, welche wiederum Sublieferanten unterhalten. Teilweise besteht die Lieferkette aus sieben bis acht Unterstufen. Laut eigenen Angaben fand im Jahr 2020 658 solcher vor Ort Prüfungen statt (vgl. Daimler 2021, 163). Wenn man diese Zahl nur auf die direkten Lieferanten bezieht, so wurde in diesem Jahr 1 % der direkten Lieferanten auditiert. Es würde also 100 Jahre dauern, um nur die letzte Stufe der Lieferanten zu untersuchen. So kann nicht glaubwürdig vermittelt werden, dass die Lieferkette bezüglich sozialer und ökologischer Faktoren nachhaltig ist. Des Weiteren müsste die Überprüfung der Wertschöpfungskette bei den schwächsten Gliedern, also in der ersten Phase beginnen. Denn hier sind potenzielle Menschenrechtsverstöße oder ähnliches, wesentlich wahrscheinlicher, aber auch mit einem erhöhten finanziellen- und organisatorischen Mehraufwand verbunden. Um die Lieferkette hinsichtlich sozialer und umweltbedingter Kriterien überprüfen zu können ist ein enormer personeller- und finanzieller Aufwand von Nöten. Um diese Komplexität zu verringern wurde die Blockchain-Technologie als am geeignetsten befunden (vgl. Daimler 2021, 162). Die Verwendung von Blockchain lässt eine nicht zu manipulierende dezentrale Überprüfung sämtlicher sich in der Wertschöpfungskette befindenden Unternehmen zu. Das vorangegangene Pilotprojekt verlief so erfolgreich, dass es weiter ausgerollt wurde.

Bis diese Technologie in der Lieferkette verankert ist und sämtliche kritischen Materialien abbildet kann es noch Jahre dauern. Solange die Serienreife noch nicht erbracht ist wird mit den üblichen Instrumenten der Branche gearbeitet, welche sich aus Fragebögen, Überprüfungen vor Ort und der Mitgliedschaft in diversen Branchenverbänden, zusammensetzt. Grundlage hierfür bilden die Daimler Supplier Sustainability Standards (vgl. Daimler 2021, 162). Sie definieren die Anforderungen an Menschenrechts-, Compliance- und

Umweltaspekte. Hierzu zählt beispielsweise die freie Wahl der Beschäftigung, Chancengleichheit und Diskriminierungsverbot, Produktsicherheit und -qualität. Die beauftragten Lieferanten werden vertraglich verpflichtet, sämtliche Anforderungen zu erfüllen und Mercedes-Benz über den Grad der Erreichung zu informieren. Darüber hinaus engagiert sich das Unternehmen in zahlreichen Branchenverbänden und Initiativen. Dazu zählen der UN Global Compact, die Initiative Drive Sustainability oder ecosense, einem Forum zur nachhaltigen Entwicklung der deutschen Wirtschaft. Die Vereinigungen haben gemein, dass sie sich mit alle der Standardisierung oder der Berichterstattung bezüglich menschenrechtlicher- und ökologischer Aspekte in der Lieferkette, beschäftigen (vgl. Daimler 2021, 164).

Teil einer nachhaltigen Lieferkette ist die Wahrung der Menschenrechte. Eigens hierfür wurde das Human Rights Respect System (HRRS) in die Unternehmensstrategie implementiert. Im ersten Schritt wird eine Risikobeurteilung vorgenommen. Ziel ist es systematisch menschenrechtliche Risiken zu identifizieren und anschließend zu bewerten. Im nächsten Schritt, der Programmimplementierung werden Maßnahmen abgeleitet, um die identifizierten Probleme zu verringern oder ganz zu lösen. Daraufhin folgt in Schritt drei die Kontrolle. Ein spezielles Augenmerk liegt hier auf der Bewertung der Effektivität, bezogen auf die Risikobeurteilung, sowie die angewandten Maßnahmen. Zuletzt werden die Ergebnisse nach außen kommuniziert (vgl. Daimler 2021, 114).

6 Fazit und Erfolgsfaktoren

Die Automobilindustrie steht vor dem größten Umbruch seit Erfindung des Automobils. Sie muss der von der Gesellschaft geforderten Umweltverträglichkeit des Automobils Genüge tun. Daraus bildeten sich politische Zielvorgaben, welche nur durch die Loslösung vom Konzept des Verbrennungsmotors zu erreichen sind. Dies führt zu vielfältigen Anforderungen, die es in naher Zukunft zu meistern gilt. Dabei geht es nicht darum, die eine Motorvariante gegen eine andere Antriebsart auszutauschen. Vielmehr ist die Entwicklung komplett neuer Fahrzeugsysteme notwendig. Dies führte dazu, dass sich neue Unternehmen als Automobilhersteller etablieren konnten, wie beispielsweise Tesla oder Polestar. Die arrivierten Automobilhersteller reagierten unterschiedlich auf die Herausforderungen. Zum Teil wurde lediglich der Antrieb ausgetauscht (z.B. der VW Golf) andere Hersteller wie BMW haben komplett neue Fahrzeuge entwickelt, wie den i3, der bereits 2013 auf den Markt kam.

Mercedes-Benz gehörte nicht zu den Vorreitern des E-Autos, streng genommen wurde sogar der optimale Zeitpunkt des Einstiegs „verschlafen“. Das Unternehmen brachte erst im Jahr 2020 das erste Elektroauto auf den Markt. Die Notwendigkeit, das Produkt an die neuen Marktanforderungen anzupassen, ist spät erfolgt, die darauffolgend verfassten Ziele sind umso anspruchsvoller. Mit der Ambition 2039 will Mercedes-Benz als erster deutscher Hersteller komplett CO₂-neutral sein, von der Lieferkette zur Produktion, während der Benutzung und zuletzt bei der Entsorgung bzw. dem Recycling. Die vorgeschriebene Zielmarke der EU, dieses Ziel bis 2050 zu erreichen, ist ein starkes Zeichen, den späten Einstieg in die Elektromobilität kompensieren zu wollen. Fraglich ist zwar, wie realistisch die Erreichung dieses Ziel ist, doch allein die öffentliche Verbreitung dieses Zeithorizonts zeigt, wie ernst es dem Automobilproduzenten ist. Denn bei Nichterreichung droht ein Vertrauensverlust in der Bevölkerung. Das könnte sich das Unternehmen, vor dem Hintergrund der noch andauernden Rechtsstreitigkeiten wegen des Abgasskandals, nicht erlauben. Die vier Fokusthemen, welche in Kapitel 5 vorgestellt wurden, stehen ebenfalls im direkten Zusammenhang mit einer nachhaltigen Unternehmung, welche sich durch die ausgewogene Ausrichtung bezüglich der drei Nachhaltigkeitssäulen auszeichnet.

Auf welche Weise die von Politik und Gesellschaft geforderten Klimaziele erreicht werden, steht noch nicht fest. Zwar deutet vieles auf die dauerhafte Dominanz dieser Antriebstechnik hin, dennoch dauert der technologische Fortschritt noch an. Gerade die Wasserstofftechnologie scheint vielversprechend, vor allem schwer beladen und auf langen Strecken. Aber auch diese Technologie befindet sich noch in einem frühen Stadium. Der Elektroantrieb ist definitiv, nach heutigem Stand der Technik, die einzige Möglichkeit, die verfassten Etappenziele (das nächste folgt 2025) bis hin zur Zielvorgabe 2050 zu erfüllen. Denn kein OEM kann sich Sanktionen der EU auf Dauer leisten.

Gerade die potenzielle Netzbelastung für das Stromnetz, mit dem vorgegebenen Anteil von 55 % an Ökostrom durch das EEG-Gesetz, könnte ein Problem in der Elektrifizierung der deutschen Automobilwirtschaft darstellen. Sollte die geforderte Nachfragemenge von den Netzbetreibern nicht erfüllbar sein, müsste Strom hinzugekauft werden. Das zerstört wiederum die Emissionsbilanz von Elektroautos und kann keine Lösung sein. Auch die zurzeit noch sehr lange dauernde Betankung des BEV sowie das erhöhte Gewicht der Batterie müssen noch verkürzt oder verringert werden. Um die Kunden langsam an die Nutzung von Elektrofahrzeugen zu gewöhnen und deren Vorteile sichtbar zu machen, setzen viele Hersteller auf die Hybridtechnologie. Sämtliche Neuwagen deutscher Hersteller im Hochpreissegment sind mindestens mit einem Mild-Hybridsystem ausgestattet. So wird es bald wohl nur noch Hybrid-Fahrzeuge geben, da sich die wenigstens Hersteller einen reinen Verbrennungsmotor im Flottendurchschnitt erlauben können. Mercedes-Benz hat bereits angekündigt die nächste AMG Modellreihe, welche als sportliche Hochpreismarke positioniert ist, Ende dieses Jahres nur noch als Plug-In-Hybrid anbieten zu wollen. Dies würde einer Revolution gleichkommen, ist diese Sparte der Fahrzeuge doch für ihre großhubigen Motoren bekannt (vgl. Elektroauto-news (2021)). Bis vor kurzem kam dort noch ein an CO₂-Ausstoß kaum zu übertreffender 12-Zylinder Motor zum Einsatz. So soll die Zielgruppe der sportlichen Fahrzeugkunden von der Elektrotechnik überzeugt werden, deren Interesse nicht darin liegt Emissionen einzusparen, sondern um weiterhin die sportlichen Vorteile der aus der Formel 1 bekannten Technologie wahrzunehmen und gleichzeitig Umweltbewusstsein zu demonstrieren. Letztlich hat das Unternehmen Mercedes-Benz die Notwendigkeit zur Umstellung sämtlicher Unternehmensprozesse, sowie der Modellpalette erkannt und arbeitet daran die politischen Vorgaben einzuhalten.

Bei abschließender Betrachtung der drei Säulen der Nachhaltigkeit fällt auf, dass es in naher Zukunft einen Umbruch geben wird. Die Säule der Ökologie rückt, nach einer langen Verdrängungsphase, immer weiter in den Mittelpunkt. Denn sämtliche ökonomische- und

soziale Belange verlieren einen Teil ihrer Bedeutung, wenn der ökologische Ansatz nicht tief genug geht. Nur durch die Erhöhung der Akzeptanz des Elektroautos in der Gesellschaft ist es möglich, diese auch zu verkaufen. Und nur durch den Verkauf ist es den Herstellern möglich, die politischen Vorgaben dauerhaft zu erreichen. Deshalb sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die nachhaltigen Anstrengungen dauerhaft zu intensivieren und diese in der Öffentlichkeit zu kommunizieren.

Im Folgenden wird eine generelle Handlungsempfehlung ausgegeben, wie sich die Automobilbranche nachhaltig aufstellen kann und in welchen Themenbereichen welche Maßnahmen geeignet sind. Diese werden in Form einer eigenen Visualisierung dargestellt. Auf der X-Achse wird das Potential aufgezeigt, inwieweit Emissionen durch die Verwendung der Maßnahme eingespart werden können. Die Bewertung erfolgt von 0 (geringes Potential) bis 1, welches das höchstmögliche Einsparpotential bietet. Auf der Y-Achse wird die geschätzte Jahreszahl angegeben, in der diese Maßnahme sinngemäß vollumfänglich umgesetzt werden kann. Die Wahl der Zeit als Kriterium wurde vor dem Hintergrund des wettbewerbsstarken Marktes und der ambitionierten Zielvorgaben bis 2050 gewählt. Eine frühere Erfüllung der Grenzwerte, wie beispielsweise Mercedes-Benz es vorhat, wird sich positiv auf die gesamte Unternehmung auswirken.

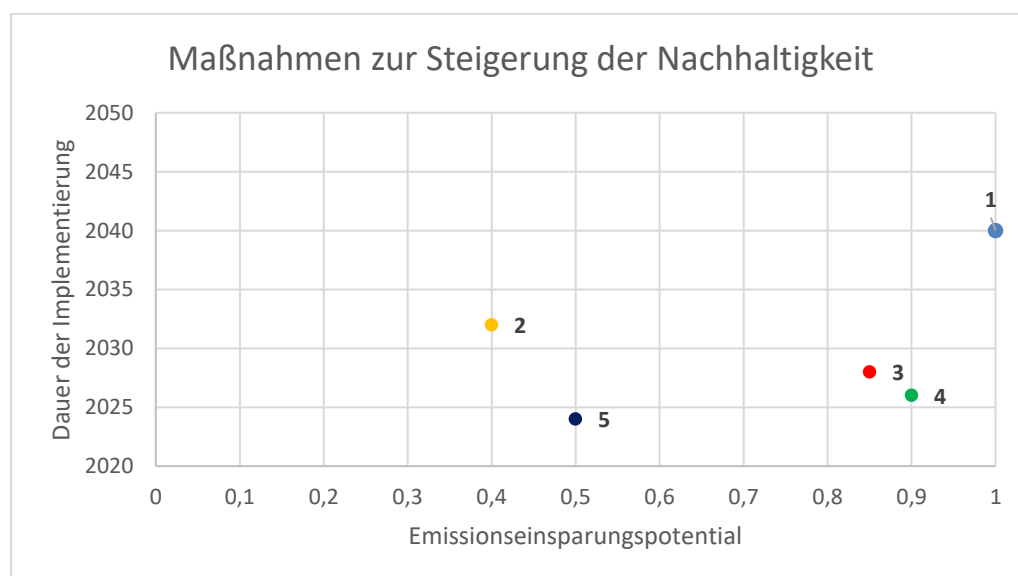


Abbildung 14: Maßnahmen zur Steigerung der Nachhaltigkeit
(Eigene Darstellung in Anlehnung an Daimler 2021)

(1) Blockchain

(2) Produktionsstätten

(3) Fahrzeugproduktion

(4) Elektroantrieb

(5) Hybridantrieb

Der Einsatz der Blockchain Technologie (1) bietet laut Autor die höchsten Potentiale. Zwar wird deren Implementierung eine lange Zeit in Anspruch nehmen, dennoch vereint sie hohe Potentiale. So können soziale Belange besser überwacht werden, wie die Wahrung der Menschenrechte, ökonomisch gesehen kann viel Geld gespart werden durch die Reduktion der Komplexität und der Organisation für vor Ort-Auditierungen. Über den offensichtlichen ökologischen Vorteil hinaus, kann so auch eine unabhängige Berichterstattung ermöglicht werden, da die virtuelle Datenbank unveränderlich ist. So könnte das Vertrauen der Kunden weiter gesteigert werden, dies mündet letztlich in ökonomischen Vorteilen.

Das laut Verfasser dieser Arbeit zweit höchste Emissionseinsparungspotential bietet der Elektroantrieb (4). Zwar sind erste Modelle schon auf dem Markt, jedoch befindet sich die Technologie noch am Anfang. So wird die nächste Batteriegeneration, welche in den kommenden fünf Jahren erwartet wird, einen Durchbruch der Elektromobilität mit sich ziehen. Denn durch die Massentauglichkeit der Feststoffbatterie lässt sich die elektrische Reichweite verdoppeln. Dadurch steigt die Nachfrage nach BEV, was flottenübergreifend (0g CO₂/km) den CO₂-Ausstoß verringert. Auch wird der technische Fortschritt den Verbrauch von Strom pro Kilometer verringern.

Wie auch von zahlreichen Unternehmen der Automobilbranche erkannt wurde, hat die Fahrzeugproduktion (3) hohe Potentiale zur Vermeidung von Emissionen. Es wurde erkannt, dass eine frühzeitig nachhaltige Ausrichtung der Produktion nicht nur ökonomische-, sondern auch ökologische Themen betrifft. Der Einsatz von Rezyklaten in der Produktion, wie beispielsweise im BMW i3, ermöglicht erst eine Kreislaufwirtschaft. Die Überlegung, was am Ende der Nutzungsphase mit dem Fahrzeug geschieht, muss bereits in der Konzipierung des Fahrzeugs stattfinden. Daraus ergibt sich die etwas höhere Dauer der Implementierung, da ein Fahrzeug im Durchschnitt acht Jahre vor Markteinführung konzipiert wird.

An vierter Position befindet sich die Weiterentwicklung des Hybridmotors (5). Dieser wird als Einstieg in die Elektromobilität angesehen und soll die Gesellschaft an die Verwendung von Strom als Antrieb gewöhnen. Diese Form des Antriebs hat allerdings auf Grund der stark ausgereizten Verbrennungsmotorentechnologie natürliche Grenzen in Bezug auf die Emittierung von Schadstoffen. Dennoch stellt sie eine nicht zu unterschätzende Brückentechnologie dar.

Abschließend ist auch die Optimierung von Produktionsstätten (2) eine mögliche Stell-schraube. Gerade durch den langen Planungsvorlauf benötigt es eine lange Zeit, bis die

Maßnahmen wirksam werden. Denn eine bestehende Produktionsstätte ist nur in sehr begrenztem Umfang optimierbar, wenn sie einmal gebaut ist. So müssen komplett neue Fabriken geplant und gebaut werden, was gerade in Deutschland auf Grund der zunehmenden gesetzlichen Anforderungen langwierig sein kann.

Letztlich befindet sich die Automobilbranche auf dem richtigen Weg. Die schlussfolgernde Empfehlung ist es, möglichst frühzeitig und ganzheitlich nachhaltige Prozesse und Instrumente in die Strategie zu implementieren. Der Wandel zu einer nachhaltigeren Gestaltung der Branche ist nicht mehr aufzuhalten. Nur Automobilhersteller, welche frühzeitige und ernsthafte Maßnahmen zur Implementierung des Nachhaltigkeitsgedanken in die Strategie betreiben, werden auf lange Sicht erfolgreich sein.

Literatur- und Quellenverzeichnis

ADAC (2020): Der Elektroantrieb – so funktioniert ein Elektroauto.

www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/elektroantrieb/
(07.05.2021).

ADAC (2021): Daten und Zahlen: Das leistet der ADAC e.V..

www.adac.de/der-adac/verein/daten-fakten/ueberblick/ (06.04.2021).

ADAC (2021b): Geschichte.

www.adac.de/der-adac/verein/geschichte/ (06.04.2021).

ADAC (2021c): Stromverbrauch Elektroautos: Aktuelle Modelle im ADAC Test

www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/ (30.04.2021).

ADAC (2021d): Wasserstoff-Autos: Technik, Modelle, Tests, Tankstellen.

www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/wasserstoffauto-so-funktioniert-es/ (01.05.2021).

Ahrend, Klaus-Michael (2019): Geschäftsmodell Nachhaltigkeit. In: Filho Walter Leal

(Hrsg.): Aktuelle Ansätze zur Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele. Berlin, 43-63.

Audi (2019): Die Intelligenz des Schwarms: Das Prinzip „Car-to-X“.

www.audi-mediacyber.com/de/audi-auf-der-ces-2019-11175/die-intelligenz-des-schwarms-das-prinzip-car-to-x-11182 (10.05.2021).

Auto Motor und Sport (2020): Alle E-Auto-Plattformen und Baukästen von VW.

www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/vw-elektroautos-plattform-baukasten-id-3-taycan/ (12.05.2021).

Auto Motor und Sport (2021): Kommen Festkörper-Akkus bald aus Deutschland?

www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/feststoffbatterien-vw-elektroauto-doppelte-reichweite-schnellladung/ (01.05.2021).

Auto Zeitung (2021): VW-Konzern verfehlt CO2-Ziel knapp.

[www.autozeitung.de/co2-grenzwerte-](http://www.autozeitung.de/co2-grenzwerte-192003.html#:~:text=Versto%C3%9Fen%20die%20Konzerne%20gegen%20die,Euro%20Strafe%20an%20%E2%80%93%20pro%20Fahrzeug)

[192003.html#:~:text=Versto%C3%9Fen%20die%20Konzerne%20gegen%20die,Euro%20Strafe%20an%20%E2%80%93%20pro%20Fahrzeug](http://www.autozeitung.de/co2-grenzwerte-192003.html#:~:text=Versto%C3%9Fen%20die%20Konzerne%20gegen%20die,Euro%20Strafe%20an%20%E2%80%93%20pro%20Fahrzeug)
(02.05.2021).

Automobilindustrie Vogel (2020): Industrie Roboter: Deutschland in Europa weit vorn.

www.automobil-industrie.vogel.de/industrie-roboter-deutschland-in-europa-vorn-a-966531/ (04.05.2021).

AvD (2021): AvD Ortsclubs.

www.avd.de/ortsclubs (08.04.2021).

AvD (2021b): Portrait.

www.avd.de/mein-club/avd-der-club/portrait (08.04.2021).

BMAS (2021): Automobilindustrie.

[www.csr-in-deutsch-](http://www.csr-in-deutschland.de/DE/Unternehmen/Branchen/Automobilindustrie/automobilindustrie.html)

[land.de/DE/Unternehmen/Branchen/Automobilindustrie/automobilindustrie.html](http://www.csr-in-deutschland.de/DE/Unternehmen/Branchen/Automobilindustrie/automobilindustrie.html)
(28.04.2021).

BMAS (2021b): CSR- Berichtspflicht für Unternehmen seit 2017.

www.csr-in-deutschland.de/DE/Politik/CSR-national/Aktivitaeten-der-Bundesregierung/CSR-Berichtspflichten/csr-berichtspflichten.html (05.05.2021).

BMAS (2021c): Über den NAP.

www.csr-in-deutschland.de/DE/Wirtschaft-Menschenrechte/Ueber-den-NAP/Originalfassung-des-NAP/1-Einleitung/art-einleitung.html (29.04.2021).

BMU (2017): Die Klimakonferenz in Paris.

[www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-ab-](http://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-abkommen/)
[kommen/](http://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-abkommen/) (08.05.2021).

BMU (2017b): Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.

www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Gesetze/kyoto_protokoll.pdf
(08.05.2021).

BMU (2019): Internationale Umweltpolitik.

www.bmu.de/themen/europa-internationales-nachhaltigkeit-digitalisierung/int-umwelt-politik/unep/ (29.04.2021).

BMU (2020): Das System der CO₂-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge.

www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/zusammenfassung_co2_flottengrenzwerte.pdf (02.05.2021).

BMU (2021): Wie umweltfreundlich sind Elektroautos?

www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/elektroautos_bf.pdf (07.05.2021).

BMW (2019): Wie die Blockchain Autofahrern helfen kann.

www.bmw.com/de/innovation/blockchain-automobilindustrie.html (07.05.2021).

BMW (2019): Automobile Wertschöpfung 2030/2050.

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/automobile-wertschoepfung-2030-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=16 (03.05.2021).

BMW (2019b): Erneuerbare Energien in Zahlen.

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (28.04.2021).

BMW (2021): Automobilindustrie.

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-automobilindustrie.html (05.04.2021).

BMW (2021b): Elektromobilität in Deutschland.

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html (10.04.2021).

BMW (2021c): Rahmenbedingungen und Anreize für Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur.

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html (10.04.2021).

BpB (2021): Grenzen des Wachstums.

www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/19548/grenzen-des-wachstums (29.04.2021).

BpB (2021b): Infrastruktur.

www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/19727/infrastruktur (10.04.2021).

BpB (2021c): Verband/Verbände.

www.bpb.de/nachschlagen/lexika/politiklexikon/18392/verband-verbaende (07.04.2021).

Continental (2019): Worldwide Emission Standards and Related Regulations.

www.continental-automotive.com/getattachment/8f2dedad-b510-4672-a005-3156f77d1f85/EMISSIONBOOKLET_2019.pdf (10.05.2021).

Daimler (2021): Daimler Nachhaltigkeitsbericht 2020.

nachhaltigkeitsbericht.daimler.com/2020/serviceseiten/downloads.html (06.05.2021).

Daimler (2021b): Joint Venture IONITY. Elektromobilität auf Langstrecken. www.daimler.com/innovation/case/electric/ionity.html (02.05.2021).

Daimler (2021c): Gemeinsam bewegen wir mehr.

www.daimler.com/nachhaltigkeit/gemeinsam-bewegen-wir-mehr.html (06.05.2021).

Daimler (2021d): Unternehmensgeschichte.

www.daimler.com/konzern/tradition/geschichte/ (15.03.2021).

Darmstädter Institut für Wirtschaftspsychologie (2021): Batterien für Elektroautos -

Klimabilanz als Einflussfaktor auf die Kaufpräferenz für Elektroautos in Deutschland.

wipsy.h-da.de/forschung-beratung/darmstaedter-institut-fuer-wirtschaftspsychologie/di-wip-veroeffentlichungen/kurzberichte (08.05.2021).

Deutsche Umwelthilfe (2021): Über uns.

www.duh.de/ueberuns/ (08.04.2021).

Diez, Willi/ Reindl, Stefan (2016): Struktur und Bedeutung des Automobilmarktes in Deutschland. In: Diez, Willi/ Reindl, Stefan/ Brachat, Hannes (Hrsg.): Grundlagen der Automobilwirtschaft. 5. Aufl. München, 1-29.

Donges, Edmund (2015): Fahrerverhaltensmodelle. In: Winner, Hermann/ Hakuli, Stephan/ Lotz, Felix (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. 3. Aufl. Wiesbaden, 17–27

Doppelbauer, Martin (2020): Grundlagen der Elektromobilität. Wiesbaden.

Dudenhöfer, Ferdinand (2018): Elektroautos: EU-Regulierung löst ungewohnten Preismechanismus aus. (10.05.2021).

Ebel, Bernhard/Hofer, Markus B./Genster, Bettina (2014): Automotive Management – Herausforderungen für die Automobilindustrie. In: Ebel, Bernhard/Hofer, Markus B. (Hrsg.): Automotive Management. 2. Aufl. Heidelberg, 3-15.

Electrive (2020): Honda tritt CO2-Pool von Tesla und FCA bei.
www.electrive.net/2020/11/02/honda-tritt-co2-pool-von-tesla-und-fca-bei/ (02.05.2021).

Elektroauto-news (2020): Wie China die Verbreitung von New Energy Vehicles beschleunigen will.
www.elektroauto-news.net/2020/wie-china-die-verbreitung-von-new-energy-vehicles-beschleunigen-will (08.05.2021).

Elektroauto-news (2021): AMG stellt neu entwickelten Performance-Hybrid-Antrieb vor.
www.elektroauto-news.net/2021/amg-neu-entwickelter-performance-hybrid-antrieb (16.05.2021).

Enquete Kommission (1994): Schutz des Menschen und der Umwelt.
dip21.bundestag.de/dip21/btd/12/082/1208260.pdf (03.05.2021).

Esch, Franz-Rudolf/ Roth, Simone (2004): Mehrmarkensysteme steuern und restrukturieren. In: Esch, Franz-Rudolf/Tomczak, Torsten/ Kernstock, Joachim (Hrsg.): Corporate Brand Management. 3. Aufl. Wiesbaden, 149-173.

Europäische Union (2021): CO2 emission performance standards for cars and vans. ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en (02.05.2021).

FIA (2021): Organisation. www.fia.com/organisation (07.04.2021).

Global Compact (2021): SDG Compass. www.globalcompact.de/wAssets/docs/Sustainable-Development-Goals/Publikationen/SDG-Compass/SDG-Compass_German.pdf (08.05.2021).

Handelsblatt (2015): Urteil im Streit zwischen VW und Suzuki. www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/vw-verkauft-anteile-urteil-im-streit-zwischen-vw-und-suzuki/12252738.html?ticket=ST-741475-belclqxLxGkVqRtlbPT-ap2 (02.05.2021).

Heinze, Hanns/ Tschöke, Helmut (2015): Definition und Einteilung der Hubkolbenmotoren. In: Van Basshuysen, Richard/ Schäfer, Fred (Hrsg.): Handbuch Verbrennungsmotor. 7. Aufl. Wiesbaden, 8-14.

Ifo Institut (2021): Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland. www.ifo.de/publikationen/2021/monographie-autorenschaft/auswirkungen-der-vermehrten-produktion-elektrisch (10.05.2021).

Jannsen, Nils (2019): Autoindustrie- auf dem richtigen Weg? link.springer.com/article/10.1007/s10273-019-2475-z (05.04.2021).

Kampker, Achim/ Vallée, Dirk/Schnettler, Armin (2018): Grundlagen. In: Kampker, Achim/ Vallée, Dirk/Schnettler, Armin (Hrsg.): Elektromobilität – Grundlagen einer Zukunftstechnologie. 2. Aufl. Berlin, 3-87.

KBA (2021): Jahresbilanz – Bestand. www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz/bestand_jahresbilanz_node.html#:~:text=Um%201%2C1%20Millionen%20Fahrzeuge,%209%20Millionen%20Kfz%20Anhang%3%A4nger (06.04.2021).

- KBA (2021): Jahresbilanz – Neuzulassungen.
www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/jahresbilanz/jahresbilanz_inhalt.html?nn=2601598 (02.05.2021).
- Kleine, Alexandro (2008): Operationalisierung einer Nachhaltigkeitsstrategie. Wiesbaden.
- Komarnicki, Przemyslaw/ Haubrock, Jens/ Styczynski, Zbigniew (2020): Elektromobilität und Sektorenkopplung. 2. Auflage. Berlin.
- Ladesäulenregister (2021): Ladesäulenverzeichnis.
ladesaeulenregister.de/ (30.04.2021).
- Laufer, William (2003): Journal of Business Ethics: Social Accountability and Corporate Greenwashing.
link.springer.com/article/10.1023/A:1022962719299 (02.05.2021).
- Maurer, Markus (2015): Einleitung. In: Maurer, Markus/ Gerdes, Christian/Lenz, Barbara (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 1-9.
- Mercedes-Benz (2021): Unternehmensgeschichte.
www.mercedes-benz.com/de/classic/historie/unternehmensgeschichte/# (27.04.2021).
- Motor 1 (2020): BMW eDrive Zones.
de.motor1.com/news/404352/bmw-edrive-zones-geofencing-stadt/ (10.05.2021).
- MWV (2021): Tankstellenbestand.
www.mwv.de/statistiken/tankstellenbestand/ (03.05.2021).
- OICA (2021): Autoproduktion weltweit.
www.oica.net/category/production-statistics/2020-statistics/ (05.05.2021).
- Osranek, Regina (2017): Nachhaltigkeit im Unternehmen. Wiesbaden.

Pries, Ludger/ Wäcken, Nils (2020): The 2015 Volkswagen 'Diesel-Gate' and Its Impact on German Carmakers. In: Covarrubias, Alex/ Ramírez Perez, Sigrifdo (Hrsg.): New Frontiers of the Automobile Industry. Cham, 89-113.

Rat der europäischen Gemeinschaften (1970): Richtlinie des Rates (70/220/EWG). eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:31970L0220&from=de%20 (02.05.2021).

Reif, Konrad (2014): Grundlagen des Dieselmotors. In: Reif, Konrad (Hrsg.). Dieselmotor-Management im Überblick. 2. Aufl. Wiesbaden, 14-32.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (2008): Umweltgutachten www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2008_2012/2008_Umweltgutachten_BT.D.pdf?__blob=publicationFile (28.04.2021).

Schaltegger, Stefan/ Bennett, Martin/ Burritt, Roger (2006): Sustainability Accounting and Reporting: Development, Linkages and Reflection. In: Schaltegger Stefan/ Bennett Martin/ Burritt Roger (Hrsg.): Sustainability Accounting and Reporting, Dordrecht 2006, 1–34.

Spiegel (2020): ...da waren's nur noch zwei. www.spiegel.de/auto/wasserstoff-autos-diese-modelle-gibt-es-in-deutschland-zu-kaufen-a-088cffe-f8c5-4fdc-a773-cbf5e18749d (01.05.2021).

Spiegelberg, Gernot (2014): Elektrofahrzeuge – Auf dem Weg zur Mobilität 2.0. In: Ebel, Bernhard/ Hofer, Markus B. (Hrsg.): Automotive Management. Berlin Heidelberg, 57 – 81.

Sustainable Stock Exchanges Initiative (2021): Stock Exchange Database. sseinitiative.org/exchanges-filter-search/ (12.05.2021).

Tesla (2018): Becoming the Safest Car Factory in the World. www.tesla.com/de_DE/blog/becoming-safest-car-factory-world (30.04.2021).

Umweltbundesamt (2020): Pkw und leichte Nutzfahrzeuge.

www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsstandards/pkw-leichte-nutzfahrzeuge#die-europaische-abgas-gesetzgebung (05.05.2021).

VDA (2021): Elektromobilität – Ladeinfrastruktur.

www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/elektromobilitaet/Ladeinfrastruktur.html (10.04.2021).

Volkswagen (2021): Flüchtlingshilfe.

www.volkswagenag.com/de/sustainability/refugee-aid.html (11.05.2021).

Volvo (2019): Volvo informiert über Herkunft von Hochvoltbatterien.

www.media.volvocars.com/ch/de-ch/media/pressreleases/260242/volvo-informiert-uber-herkunft-von-hochvoltbatterien-kobalt-dank-blockchain-technik-ruckverfolgbar (07.05.2021).

Volvo (2021): Volvo Cars will mit Recycling-Kreisläufen die CO₂-Emissionen und Ausgaben senken.

www.volvocars.com/de/volvo/mehr-volvo/newsroom?news=volvo-cars-will-co2-emissionen-senken (08.05.2021).

von Carlowitz, H. C. (2000). Haußwirtschaftliche Nachricht und naturgemäße Anweisung zur wilden Baum-Zucht. Leipzig.

Walker, Kent/ Wan, Fang (2011). Journal of Business Ethics: The Harm of Symbolic Actions and Green-Washing.

link.springer.com/article/10.1007/s10551-011-1122-4 (02.05.2021).

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mannheim den 24.05.2021

Constantin Schulte